

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS:
ESTUDOS DE CASO EM EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO BRASILEIRO

Dissertação submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

para a obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

ADIR ZONTA JUNIOR

Florianópolis, agosto de 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS:
ESTUDOS DE CASO EM EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO BRASILEIRO

ADIR ZONTA JUNIOR

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA
sendo aprovada em sua forma final.

Lourival Boehs, Dr. Eng. - Orientador

Pablo Ricardo Amarante de Castro, M. Eng. – Co-orientador

Fernando Cabral, Ph. D. - Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

João Carlos Espindola Ferreira, Ph.D.
Presidente

Carlos Henrique Ahrens, Dr. Eng.

Rodrigo Lima Stoeterau, Dr. Eng.

*“Assumir uma atitude responsável perante o futuro
sem uma compreensão do passado é ter um
objetivo sem conhecimento. Compreender o
passado sem um comprometimento com o futuro é
conhecimento sem objetivos.”*

(Ronald T. Laconte)

*Dedico este trabalho:
À minha amada esposa Regiane por todo o amor,
apoio, dedicação e paciência nos momentos
difíceis.*

*Aos meus pais Adir e Carmelita pelo amor e pela
educação concedidos ao longo da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Quero aqui registrar os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

Ao Prof. Dr. Lourival Boehs, pelo apoio e interesse dado durante a orientação deste trabalho.

Ao M. Eng. Pablo Ricardo Amarante de Castro, pela co-orientação dada principalmente após minha mudança para São Paulo.

Aos demais professores da UFSC, ao Departamento de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e ao Projeto Instituto Fábrica do Milênio – Fase II.

A Adept Systems, em especial ao Sr. Adilson Silveira por possibilitar a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho pela ajuda dada na execução.

Às empresas que possibilitaram a realização deste trabalho.

A todos entrevistados pela paciência, interesse sobre o tema e ao tempo disponibilizado.

À minha família, em especial à minha esposa Regiane, meus pais Adir e Carmelita e ao meu irmão Joel, pelo amor, carinho e por sempre acreditarem em meu potencial.

RESUMO

O termo Gerenciamento de Ferramentas começou a ser utilizado no início da década de 80 com o objetivo de proporcionar um maior controle e racionalização das ferramentas de corte no chão-de-fábrica das indústrias metal-mecânica. O ganho de produtividade e economia obtidas por um correto Gerenciamento de Ferramentas, permite às empresas realizarem um controle eficiente de informações e conseqüentemente se tornarem mais competitivas. No Brasil, é notável o crescente interesse pela indústria sobre o tema, porém é notável também a necessidade de esclarecer melhor ao setor as estratégias, os pré-requisitos e quais etapas necessárias para um Gerenciamento de Ferramentas efetivo que possa trazer os devidos resultados para a indústria. Este trabalho teve como objetivo geral a obtenção da percepção que as empresas constituintes da amostra têm sobre o tema, indicando os métodos e recursos mais utilizados no que se refere ao Gerenciamento de Ferramentas, além dos problemas enfrentados pelas mesmas. Através da aplicação do método de pesquisa de estudo de caso em onze empresas do setor metal mecânico, foi possível observar uma tendência maior a aplicação de questões de cunho logístico do Gerenciamento de Ferramentas, onde as outras questões, como o planejamento técnico e o estratégico são colocados em segundo plano para a maioria das empresas. Como conseqüência, foi possível identificar problemas graves que envolvem as questões técnicas e estratégicas do Gerenciamento de Ferramentas, tornando esta filosofia subutilizada para maioria das empresas pesquisadas, ocasionando uma perda de competitividade nestas empresas.

Palavras-chave: Gerenciamento de Ferramentas, gestão dos meios produtivos, terceirização.

ABSTRACT

The term Tool Management started to be used in the beginning of the 80's with the objective to provide a better control and economy of cutting tools on the shop floor level in metalworking industries. The results of productivity and economy obtained by the Tool Management, allow the companies to make an efficient control of information and, consequently, to become more competitive. In Brazil, it is notable the grown of Tool Management's interest by the metalworking industries, however it is also notable the need to clarify the strategies, the requirements and define what are the necessary steps in order to obtain the expected results. This work had the objective to obtain the point of view about the theme from a sample of companies, indicating the methods and resources most used for the Tool Management. Through a case study research involving eleven metalworking companies, it was possible to observe a major tendency to apply the logistic planning for the Tool Management, where the other matters, like technical and strategic planning were put in a second level to the majority of the companies. As a consequence, it was possible to identify serious problems involving technical and strategic areas from the Tool Management, making this philosophy sub used for the majority of the companies researched, causing a lack of competitiveness in this companies.

Keywords: Tool Management, techniques for Tool Management, outsourcing.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Apresentação do Problema.....	2
1.2 Justificativas.....	3
1.3 Objetivo do Trabalho.....	4
1.4 Estrutura da Dissertação.....	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS .6	
2.1 Introdução	6
2.2 Importância das ferramentas de corte na indústria	7
2.3 Problemas relacionados às ferramentas de corte na indústria	10
2.4 Definição do Gerenciamento de Ferramentas	13
2.5 Objetivos do Gerenciamento de Ferramentas	14
2.6 Áreas do Gerenciamento de Ferramentas	15
2.6.1 Planejamento técnico	17
2.6.2 Planejamento logístico	18
2.6.3 Planejamento estratégico	19
2.7 Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas	20
2.8 Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas	22
2.8.1 Organização física das ferramentas	23
2.8.2 Dispensadores Automáticos de ferramentas	25
2.8.3 Softwares gerenciadores de ferramentas	28
2.9 Terceirização do Gerenciamento de Ferramentas	32
2.10 Gerenciamento de Ferramentas através de alianças estratégicas	38
2.11 Gerenciamento de Ferramentas e as técnicas de qualidade	40
2.12 Resultados obtidos com o Gerenciamento de Ferramentas	48
2.13 Problemas relacionados à implantação do Gerenciamento de Ferramentas	52
2.14 Considerações finais sobre a fundamentação teórica do Gerenciamento de Ferramentas	53
3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	54
3.1 Fundamentação teórica para aplicação da metodologia de pesquisa	54
3.1.1 Métodos qualitativos e métodos quantitativos	55
3.1.2 Forma de Abordagem do Problema	56
3.1.3 Tipo de pesquisa	56
3.1.4 Método de pesquisa	57
3.2 Etapas para o desenvolvimento da pesquisa.....	60
3.2.1 Formulação do problema de pesquisa	60
3.2.2 Definição da unidade-caso e do número de casos.....	60
3.2.3 Instrumento de coleta de dados	64
3.2.4 Análise e interpretação de dados	65

3.3	Considerações finais sobre a metodologia de pesquisa	66
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	67
4.1	Gerenciamento de Ferramentas	67
4.2	Planejamento técnico	76
4.2.1	Documentação técnica	76
4.2.1.1	Classificação e codificação de itens e montagens	77
4.2.1.2	Cadastro e base de dados	79
4.2.2	Procedimento de seleção de ferramentas	81
4.2.3	Obtenção dos dados de corte	83
4.2.4	Controle do custo de ferramentas	85
4.3	Planejamento logístico	86
4.3.1	Distribuição dos almoxarifados.....	87
4.3.2	Controle de fluxo de ferramentas	88
4.3.3	Rastreabilidade de ferramentas	89
4.3.4	Controle nos dados de reposição	90
4.3.5	Obsolescência.....	91
4.3.6	Controle de quebras	92
4.3.7	Controle de vida útil.....	93
4.3.8	Histórico de consumo	94
4.3.9	Presetting	94
4.3.10	Afiação de ferramentas.....	95
4.4	Planejamento estratégico.....	96
4.4.1	Padronização de ferramentas	96
4.4.2	Racionalização de ferramentas	99
4.4.3	Manutenção do conhecimento	100
4.4.4	Repasse de informações.....	102
4.4.5	Indicadores de desempenho e metas.....	103
4.4.6	Relacionamento com fornecedores	104
4.5	Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas	105
4.5.1	Aplicação de software especialista.....	106
4.5.2	Terceirização do gerenciamento de ferramentas	108
4.5.2.1	Riscos na terceirização	112
4.5.2.2	Avaliação do terceiro.....	113
4.6	Considerações finais sobre a apresentação e análise dos resultados.....	114
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	116
5.1	Conclusões	116
5.2	Recomendações para trabalhos futuros	118
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
	REFERÊNCIAS AUXILIARES	126
	GLOSSÁRIO.....	127
	APÊNDICES	129
	APÊNDICE A – Questionário de entrevistas	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percentual do tempo de parada de máquina relativo à falta de ferramentas.	11
Figura 2: Obsolescência dos estoques de ferramentas	12
Figura 3: Departamentos envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas.	16
Figura 4: Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas.....	21
Figura 5: Modelo simples de controle visual de ferramentas	24
Figura 6: Modelo de disponibilização de ferramentas junto à máquina.....	24
Figura 7: Modelo de armários e carrinhos para transporte de ferramentas no chão-de-fábrica.	25
Figura 8: Dispensadores automáticos de ferramentas.	27
Figura 9: Características de um sistema especializado em Gerenciamento de Ferramentas.....	29
Figura 10: Representação de um fluxo de preparação e <i>presetting</i>	35
Figura 11: Qtde de empresas que utilizam os serviços de gerenciamento de ferramentas (mercado brasileiro - maio 2005).....	37
Figura 12: Um ciclo de melhoria de fábrica.	42
Figura 13: Modelo de armário para armazenamento de ferramentas com controle <i>Kanban</i>	46
Figura 14: Distribuição por estado das empresas entrevistadas.....	61
Figura 15: Orçamento anual com ferramentas de corte.....	63
Figura 16: Visão da definição sobre o tema Gerenciamento de Ferramentas.	68
Figura 17: Grau de coerência das afirmações comparadas com a bibliografia.....	69
Figura 18: Grau de importância dado ao Gerenciamento de Ferramentas.	69
Figura 19: Conscientização dos custos envolvidos com ferramentas no processo...70	
Figura 20: Principais técnicas e práticas aplicadas no Gerenciamento de Ferramentas segundo os entrevistados.	71
Figura 21: Principais problemas relacionados com ferramentas de corte.	73
Figura 22: Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas.....	75
Figura 23: Quantidade média de itens no estoque de ferramentas.....	76
Figura 24: Tipos de codificação de itens.	78
Figura 25: Tipos de codificação de montagens.....	78
Figura 26: Forma de cadastramento de ferramentas.	79
Figura 27: Qualidade das informações cadastradas nos sistemas.	80
Figura 28: Principais problemas relacionados à seleção de ferramentas.	82
Figura 29: Fonte de obtenção dos dados de corte.....	83
Figura 30: Forma de documentação dos dados de corte.....	84
Figura 31: Processo de <i>feed-back</i> por parte da produção sobre os dados de corte. 85	
Figura 32: Valor de estoque das empresas entrevistadas.	86
Figura 33: Qualidade das condições de armazenamento das ferramentas.	88
Figura 34: Grau de obsolescência em estoque.....	91
Figura 35: Existência de uma política de padronização de ferramentas.	96
Figura 36: Principais técnicas adotadas para padronização de ferramentas.	98
Figura 37: Informação mais específica passível de ser encontrada sobre consumo de ferramentas.	102
Figura 38: Principais indicadores de desempenho utilizados nas empresas entrevistadas.....	103
Figura 39: Grau de importância de um sistema especializado para o Gerenciamento de Ferramentas.....	106

Figura 40: Grau de pertinência sobre os benefícios de sistemas especialistas comparado com a bibliografia. 107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modelos de relações de suprimento de ferramentas.....	40
Tabela 2: Principais métodos de pesquisa.	57
Tabela 3: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa.....	58
Tabela 4: Síntese das principais características gerais das empresas.	62
Tabela 5: Síntese das características econômicas.	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD – *Computer Aided Design* (desenho auxiliado por computador)

CAM – *Computer Aided Manufacturing* (auxílio via computador da preparação da manufatura)

ERP – *Enterprise Resource Planning* (SIGE - Sistemas Integrados de Gestão Empresarial)

FMS – *Flexible Manufacturing System* (Sistema de Manufatura Flexível)

RFID – *Radio-Frequency Identification* (Identificação por Rádio Frequência)

1 INTRODUÇÃO

O termo Gerenciamento de Ferramentas começou a ser utilizado no início da década de 80 nas indústrias metal-mecânicas norte-americanas e européias após pesquisadores do setor constatarem índices de produtividade e nível organizacional preocupantes nas mesmas.

Tal constatação indicava o grande destrato com que estas empresas administravam seus recursos produtivos, em especial às ferramentas de corte. Falta de controle das ferramentas que havia no chão-de-fábrica, super ou sub-dimensionamento dos estoques, elevados índices de obsolescência do ferramental, falta de critérios e de uma padronização do ferramental da empresa resultavam em um grande desperdício deste recurso, culminando no aumento dos custos de produção e como conseqüência a perda do potencial competitivo.

Essa preocupação acentuou-se a partir do momento em que o mercado norte-americano e europeu começou a sofrer uma invasão de produtos japoneses com preços altamente competitivos. A partir deste momento, ambos mercados começaram a assimilar as filosofias que as indústrias japonesas estavam adotando, focadas na excelência em produtividade e na organização.

Mesmo com o auxílio destas filosofias, observou-se que, dada a grande quantidade de informações técnicas relativas às ferramentas de corte nas indústrias, tornou-se necessário o desenvolvimento de uma solução que realizasse o controle do armazenamento das mesmas. Com o advento da informática, o meio acadêmico e os principais fabricantes de ferramentas iniciaram pesquisas para o desenvolvimento de sistemas especialistas que viessem a auxiliar na documentação técnica e no controle logístico das ferramentas de corte, fato que acabou resultando nos atuais sistemas de gerenciamento de ferramentas existentes no mercado.

Hoje, os níveis de competitividade cresceram consideravelmente se comparados aos da década de 80 e 90. A exigência por maiores índices de produtividade aliada à redução de custos e garantia da qualidade ganharam prioridade jamais vistas. No setor metal-mecânico, dentre os demais processos de fabricação, o processo de usinagem tem grande importância estratégica, onde a evolução de máquinas e ferramentas de corte pressionam as indústrias a realizarem constantes investimentos.

Porém, o cumprimento das exigências citadas anteriormente não se resume em investimentos em máquinas e ferramentas, mas também na adoção de técnicas administrativas que otimizem o bom uso dos recursos disponíveis na empresa.

Sob este contexto, o Gerenciamento de Ferramentas entra como um importante aliado para a indústria metal-mecânica, pois propicia o controle não somente das informações envolvendo as ferramentas de corte da empresa, mas também demais equipamentos relacionados às mesmas, como dispositivos de fixação, máquinas e componentes. Os resultados obtidos garantem bons níveis de economia e o aumento de produtividade para as empresas.

No Brasil, a situação não foi diferente. Após a abertura de mercado iniciada no início da década de 1990, a indústria brasileira se deparou com a grande competitividade existente no mercado externo, obrigando-se a modernizar o parque fabril e na adoção de novas técnicas administrativas.

De acordo com Castro (2005), os primeiros esforços para a divulgação desta filosofia organizacional no Brasil, tanto para o meio acadêmico, quanto para o industrial começaram no início dos anos 90 através dos trabalhos do Prof. Dr. Eng. Lourival Boehs do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Porém naquele momento, a necessidade de redução de custos através de um controle mais efetivo sobre as ferramentas, principalmente o utilizado no processo de usinagem, não parecia ser tão essencial. A maioria das empresas continuava administrando do mesmo modo como faziam na época de sua fundação.

Atualmente, é notável o crescente número de indústrias metal-mecânica brasileiras que vêm adotando algumas das práticas relacionadas ao Gerenciamento de Ferramentas, fortalecendo sua competitividade no mercado.

1.1 Apresentação do Problema

Apesar de os meios acadêmicos brasileiros trabalharem desde o início dos anos 1990 em pesquisas sobre o Gerenciamento de Ferramentas, para a indústria brasileira este ainda é algo novo e precisa de um maior amadurecimento e assimilação de técnicas, serviços e soluções que o mercado atualmente apresenta.

É notável o crescente interesse pela indústria sobre o tema, porém é notável também a necessidade de esclarecer melhor ao setor as estratégias, os pré-requisitos e quais etapas necessárias para um Gerenciamento de Ferramentas efetivo que possa trazer os devidos resultados para a indústria.

Para isso, é necessário primeiramente identificar quais são as técnicas de Gerenciamento de Ferramentas que estão sendo aplicadas na indústria, observando os aspectos positivos e negativos diante da aplicação do Gerenciamento de Ferramentas, para que as empresas que queiram iniciar um processo de implantação desta filosofia tenham melhores chances de sucesso no futuro.

Apesar das ferramentas de corte representarem uma média de 3 a 5% dos custos de produção na indústria metal-mecânica, as mesmas têm uma enorme influência nos custos totais de produção (Sandvik AB, 1994). As ferramentas refletem diretamente no ganho de produtividade e tanto fatores atrelados diretamente ao processo de usinagem, quanto fatores externos ao processo relacionados ao controle das ferramentas, devem ser considerados importantes dentro de uma indústria.

Gerenciamento dos dados de corte, redução do tempo de parada de máquina por falta de ferramentas através de um controle logístico, redução do tempo de preparação de máquina devido à padronização das ferramentas de corte, sistemas de troca rápida e o desenvolvimento de ferramentas mais produtivas junto aos fornecedores. Estes são exemplos de alguns dos pontos os quais o Gerenciamento de Ferramentas pode atuar visando uma economia nos custos de produção e um aumento do potencial competitivo para as empresas deste setor.

1.2 Justificativas

Poucos são os trabalhos realizados no Brasil relativo ao Gerenciamento de Ferramentas com foco sobre nossa indústria metal-mecânica, sendo que grande parte da bibliografia relativa ao tema encontra-se, em sua maioria, de origem européia e norte-americana conforme será apresentado na revisão bibliográfica.

O controle eficiente de informações através do Gerenciamento de Ferramentas, permite para as empresas a obtenção de ganhos de produtividade e economias significativos, tornando-as mais competitivas. Muitas vezes, tal benefício é tomado como confidencial dada às vantagens obtidas, resultando na não publicação dessas técnicas.

De acordo com Favaretto (2005), a disponibilidade de bibliografia sobre o Gerenciamento de Ferramentas de corte é escassa, confirmado também por autores como Boogert (1994), Turino (2002) e Goldoni (2003). Isso se deve, em parte, ao fato de que só recentemente tem-se despertado para a necessidade do

Gerenciamento de Ferramentas. Boogert (1994) afirma que o interesse no assunto cresceu nos anos 80, quando as ferramentas passaram a ser vistas como uma importante restrição à eficiência da produção. Poucos autores abordam o Gerenciamento de Ferramentas de forma sistêmica, envolvendo desde a compra até o descarte das ferramentas.

Devido a esta escassez de informação, não é possível afirmar com clareza sobre as atuais práticas de Gerenciamento de Ferramentas no Brasil e quais os rumos que a indústria metal-mecânica está tomando quanto ao tema. O entendimento da atual situação sobre esta técnica tem uma grande importância para um melhor delineamento das estratégias a serem adotadas, tornando o setor mais competitivo.

1.3 Objetivo do Trabalho

Este trabalho tem como objetivo geral, a realização de um levantamento das principais técnicas que estão sendo utilizadas na indústria metal-mecânica brasileira a respeito do Gerenciamento de Ferramentas. Identificando as tendências neste mercado, as tecnologias que auxiliam no processo de controle e as principais práticas utilizadas.

Para alcançar este objetivo geral, os seguintes meios foram definidos:

- Fundamentação teórica do Gerenciamento de Ferramentas;
- Estudo das atuais soluções existentes no mercado para o Gerenciamento de Ferramentas;
- Identificação das técnicas adotadas em empresas do setor metal-mecânico sobre o Gerenciamento de Ferramentas no Brasil através de uma pesquisa qualitativa por amostragem, na forma de estudo de caso.

Como consequência, objetiva-se obter a visão que a indústria metal-mecânica brasileira tem sobre o tema, verificando qual a principal preocupação das mesmas em relação ao controle das ferramentas de corte e também se estas empresas têm despertado para o potencial competitivo, as reduções de custos, o aumento de produtividade e flexibilidade que esta técnica propicia. Além disso, serão levantadas quais as ações futuras ou intenções a serem realizadas relativas ao tema.

A pesquisa foi realizada através de visitas em loco de empresas pertencentes ao setor através da definição de uma amostragem das mesmas totalizando 11

empresas. Como forma de obtenção dos resultados, um questionário foi desenvolvido para realização de entrevistas com pessoas estratégicas para o tema dentro destas empresas, ocupando cargos de supervisão e gerência.

Em virtude das entrevistas serem gravadas, foi obtido um bom nível de detalhamento de informações que serão apresentados capítulo 4. Porém, pelo fato de que o número de empresas dentro da amostragem selecionada ser limitado, os resultados apresentados devem ser considerados com reserva.

1.4 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está dividido em 5 capítulos, sendo que o capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, expondo os objetivos gerais e específicos da pesquisa. O capítulo 2 aborda o referencial teórico do Gerenciamento de Ferramentas, apresentando a importância das ferramentas, a definição desta prática, as áreas de atuação, recursos e outras técnicas relacionadas ao tema e os resultados obtidos.

O capítulo 3 trata do referencial teórico relacionada à pesquisa qualitativa focada ao estudo de caso, a metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa de campo e a metodologia para a elaboração desta dissertação.

Em seguida, o capítulo 4 apresenta e discute os resultados obtidos na pesquisa. Por último, o capítulo 5 apresenta a conclusão obtida com o desenvolvimento do trabalho bem como sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS

Neste capítulo é feita a revisão da literatura sobre o tema abordado. São abordados: Os fundamentos do Gerenciamento de Ferramentas, as soluções atualmente aplicadas no Gerenciamento de Ferramentas e o relacionamento do Gerenciamento de Ferramentas com outras técnicas administrativas.

2.1 Introdução

Segundo Nonaka (2001), numa economia onde a única certeza é a incerteza, apenas o conhecimento é fonte segura de vantagem competitiva. Quando os mercados mudam, as tecnologias proliferam, os concorrentes se multiplicam e os produtos se tornam obsoletos quase da noite para o dia, as empresas de sucesso são aquelas que, de forma consistente, criam novos conhecimentos, disseminam-nos profusamente em toda a organização e rapidamente os incorporam em novas tecnologias e produtos.

Agregado neste contexto, a informação é vital para comunicação e um recurso crítico para uma boa performance nas organizações. Gerentes normalmente gastam a maior parte do seu tempo em reuniões, lendo, escrevendo e se comunicando com outros gerentes, subordinados, clientes, vendedores e outras pessoas por telefone, pessoalmente ou por e-mail.

A informação gerencial tem a função de transmitir e fundamentar a administração da empresa com orientações suficientes e objetivas em relação à direção que a mesma está seguindo no mercado (KAPLAN, 1998).

Dentro do contexto de informação gerencial, o avanço da tecnologia da informação tem-se apresentado cada vez mais proeminente, pois facilita que a empresa visualize em tempo real, dados que auxiliem acompanhar o impacto das estratégias adotadas, resultado dos investimentos, eficácia das ações implementadas e o andamento do dia-a-dia da organização (ALMEIDA, 1998).

De fato, a atividade de gerenciamento por si só é um processamento de informação que envolve coleta, processamento e disseminação da informação. Gerenciar esta informação envolve obter informações das mais diferentes fontes e por último tomar decisões sobre o que fazer (THE INFORMATION..., 2005).

O meio metal-mecânico, em específico as indústrias que utilizam o processo de usinagem, não fogem a esta regra. Diariamente, diversas são as informações a serem gerenciadas sobre dados técnicos de ferramentas, novas peças a serem fabricadas, processos de fabricação e controle, indicadores de produção, custos envolvidos com ferramentas e logística das ferramentas de corte no chão-de-fábrica, informações estas que culminam em tomada de ações estratégicas por parte de seus administradores.

O termo gerenciamento iniciou-se com a primeira definição clássica apresentada por Henry Fayol. Apesar de não existir uma aceitação geral sobre o termo “gerenciamento” como atividade, a definição geral dada por Fayol (1942) continua se mantendo válida após 64 anos e tem sido somente adaptada pelos escritores recentes, como apresentado a seguir:

“Gerenciar é prever e planejar, organizar, comandar, coordenar e controlar.”
Fayol (1942)

"Gerenciamento é um processo social... o processo consiste em... planejamento, controle, coordenação e motivação." Brech (1957)

"As cinco funções essenciais para gerenciamento são: planejamento, organização, direção, liderança e controle." Koontz (1976)

De acordo com as definições citadas acima, gerenciamento é um processo que permite às empresas alcançarem seus objetivos através do planejamento, organização e controle de seus recursos, incluindo o ganho de comprometimento de seus funcionários levados pela motivação.

2.2 Importância das ferramentas de corte na indústria

As ferramentas de corte contemplam uma infinidade de formas, tamanhos, materiais e aplicações diferentes. Gerenciar estas informações e saber aplicá-las de maneira correta não é uma das atividades mais fáceis.

Através de um estudo realizado por Marcondes (2002), pode-se constatar as diversas opções para seleção e aplicação de ferramentas de corte. Em seu estudo, foi determinada uma peça a ser usinada e através de uma amostragem de processistas de diferentes empresas, foi pedido aos mesmos realizarem a seleção das ferramentas para fabricação da determinada peça. O resultado foi que, por exemplo, para a seleção de pastilha para desbaste, dos 26 processistas

entrevistados, apenas 3 selecionaram a mesma pastilha, os demais selecionaram geometrias e tamanhos diferentes. Este resultado demonstra tamanha dificuldade na seleção e aplicação das ferramentas de corte devido a grande gama de possibilidades a serem aplicadas.

Segundo Plute (1998), as ferramentas afetam a estabilidade financeira de qualquer empresa, pois o seu uso, eficiente ou não, contribui nos custos de produção. Se isso é verdadeiro, então como pode um gerente de manufatura, gerente de produto, gerente geral ou até mesmo um diretor ignorar o impacto desse recurso perecível na empresa? Esta é uma boa questão, mas para a maioria das empresas, as ferramentas de corte são uma entidade desconhecida ou “alguma coisa” que é de responsabilidade de “alguém”.

O mesmo autor cita que atualmente, com o aumento do custo de ferramentas e a necessidade das mesmas estarem disponíveis de maneira cada vez mais imediata, o valor e a disponibilidade das ferramentas no estoque estão se tornando fatores importantes. As ferramentas podem representar uma fatia substancial do investimento de capital anual. O controle destes gastos não somente repercute na economia em compra de ferramentas, mas tem impacto em todas as áreas de produção através de potenciais reduções de custo e aumento da eficiência.

Frederick Mason (MASON, 1993 *apud* ADEPT, 2001) citou que: “o não gerenciamento de recursos que formam as ferramentas de corte pode ser considerado como um crime culposo por negligência. Se as matérias-primas ou trabalhos em curso fossem manipulados da mesma maneira, os administradores seriam considerados maus profissionais ou incompetentes”.

Talvez isto não seja uma verdade absoluta, mas o fato é que a grande maioria das indústrias nacionais enfrenta sérios problemas devido à falta de maiores cuidados com ferramentas e outros recursos que não estão presentes na produção. Isto tudo independentemente do grau de qualificação que conquistaram satisfazendo as normas de qualidade (ADEPT, 2001).

Sabe-se que, em via de regra os custos diretos de ferramentas representam de 3 a 5% dos custos da produção de uma peça. Mas isso é relativo apenas ao custo de aquisição. Os verdadeiros custos de utilização destes itens, quase sempre estão ocultos e são desconhecidos pelas empresas. Estes custos indiretos podem fazer com que as ferramentas representem até 30% do custo total de produção de uma peça (CASTRO, 2005).

Existem muitas razões para o controle das ferramentas, mas nenhuma é tão dramática quanto à redução dos custos de manufatura. O impacto da redução destes custos através do Gerenciamento de Ferramentas é o que muitos são lentos a reconhecerem. Porém, um estudo realizado em 1987 nos Estados Unidos chamado de *Metalworking Production Survey* (Pesquisa sobre setor produtivo metal-mecânico), revelou alguns fatos significativos relativos ao percentual do custo de ferramentas na fabricação (PLUTE, 1998), são estes:

- Na produção em larga escala, como veículos e produtos da linha branca, o custo com ferramentas varia de 2 a 4% do custo de manufatura;
- Na produção em média quantidade ou tamanho de lote médio, o custo com ferramentas varia de 6 a 8% dos custos de manufatura;
- Na produção em baixa escala e elevada tecnologia, como aviões, o custo de ferramentas varia de 8 a 12% dos custos de manufatura.

Segundo Arkturk (2000), aproximadamente 50% dos custos anuais de fabricação da indústria norte-americana estão dentro da indústria metal-mecânica e dois terços deste setor estão relacionados a ferramentas de corte.

Estudos europeus anteriores ao estudo americano sugerem que o custo de ferramentas na produção é de aproximadamente 33%, e que o restante dos custos são divididos entre mão-de-obra e máquina-ferramenta (PLUTE, 1998).

Uma das hipóteses sobre a considerável diferença entre o estudo norte-americano e o europeu é que o primeiro possivelmente baseou-se somente nos custos de aquisição de ferramentas. Já o segundo, nos impactos do custo total de produção levando em consideração outros aspectos como, por exemplo, a parada de máquina por falta de ferramenta.

As indústrias não têm boas noções à administração do inventário de ferramentas. Ferramentas, principalmente ferramentas de corte, representam aproximadamente 4 bilhões de dólares por ano. Isto é aproximadamente metade do mercado de máquinas-ferramenta (PLUTE, 1998).

Este valor procura indicar a importância que estes itens têm para a produção em termos de custos. Qualquer redução não é saudável apenas para o caixa das empresas, mas também para o valor repassado no produto para o cliente.

Ainda, cabe aqui uma análise comparativa entre o valor da ferramenta em relação à máquina que a utiliza (MASON, 1993):

- De 20 a 25% do custo inicial de um equipamento é investido em ferramentas para que ele possa entrar em condições de operação para a produção;
- No final da vida útil do equipamento, um valor que corresponde de 7 a 10 vezes o seu valor será gasto em ferramentas.

Estes valores indicam que há uma necessidade de contemplar mais a importância das ferramentas no que diz respeito ao seu reflexo sobre os custos totais de produção. Otimizar a sua utilização, explorando ao máximo sua vida útil, não é apenas questão de racionalidade, como se pensa atualmente, mas principalmente de competitividade e sobrevivência.

Resultados expressivos podem e devem ser almejados por uma estratégia eficaz de organização. Assim se apresenta e se justifica a implantação das técnicas de Gerenciamento de Ferramentas (ADEPT, 2001).

2.3 Problemas relacionados às ferramentas de corte na indústria

Originalmente, a maioria das máquinas-ferramenta era equipada com um jogo de ferramentas. O operador da máquina era o responsável pela montagem e preparação da ferramenta e do uso da ferramenta de corte. Porém, as máquinas convencionais mudaram para comandos CNC versáteis, o que iniciou o desenvolvimento de uma extensa variedade de ferramentas de corte. Este desenvolvimento, envolvendo também novos materiais de corte, tinha a intenção de atender as melhorias na tecnologia da fabricação. Por outro lado, fatores relacionados às máquinas como os diversos fusos e magazines de ferramenta resultaram no desenvolvimento de sistemas modulares, oferecendo maior flexibilidade para o uso dos componentes da ferramenta. Devido a este desenvolvimento, os custos com ferramentas crescem constantemente. Análises de investimento confirmam esta tendência e revelam o crescimento contínuo do capital investido em ferramentas (BOOGERT, 1994).

Estudos na área de Gerenciamento de Ferramentas constataram que as ferramentas de corte podem representar até 25% do custo total de fabricação. Este percentual envolve, além do consumo normal de ferramentas (MASON, 1993 *apud* ADEPT, 2001):

- Perdas por uso indevido ou inadequado;

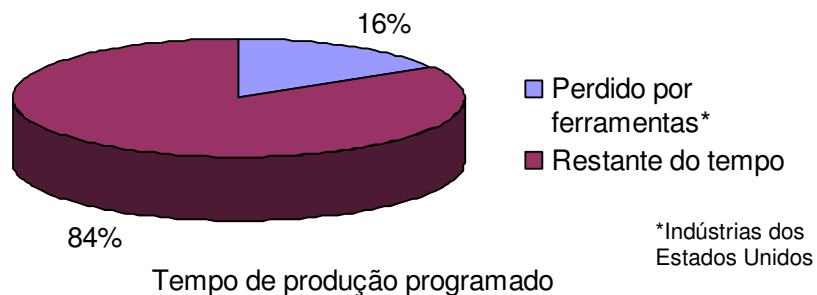
- Perdas atribuídas ao uso de ferramentas obsoletas ou improdutivas;
- Gastos com recondicionamento das ferramentas;
- Investimentos em estoques de tamanhos inadequados;
- Despesas com armazenamento e transporte, muitas vezes envolvendo falta de critérios;
- Perda de tempo devido à dificuldade de localização de ferramentas no chão-de-fábrica;
- Dificuldades envolvendo o Projeto e o Planejamento de Processos, pela falta de informações para a produção.

A principal característica de uma empresa que não emprega o Gerenciamento de Ferramentas é a grande quantidade de pedidos de compra emergenciais (HARPER, 2003).

Ao observar um estoque típico de uma grande empresa, encontra-se aproximadamente 15.000 itens diferentes e, para uma ou até mesmo duas pessoas tentar manter isso atualizado em um sistema manual, seria simplesmente impossível. Isso vale até mesmo para pequenas empresas, no caso de 20 ou 30 pessoas no chão-de-fábrica, talvez isso seja possível. Porém, se estes forem 100 pessoas, será difícil não só manter o estoque atualizado, mas também ter informações sobre o consumo e as mudanças que ocorrem no estoque (HARPER, 2003).

Os valores a seguir e ilustram quantitativamente a importância do Gerenciamento de Ferramentas (MASON, 1993 *apud* ADEPT, 2001):

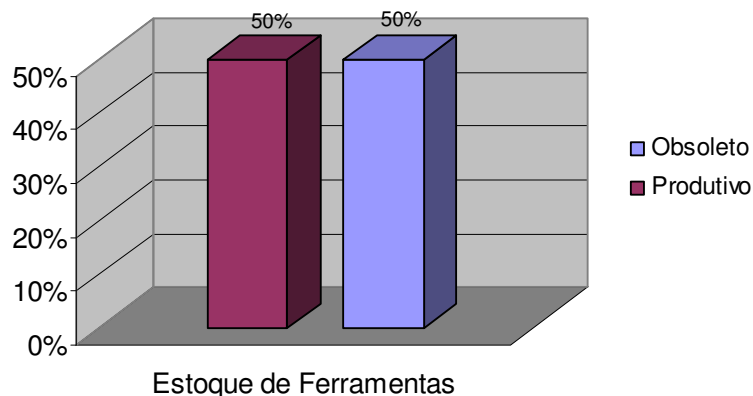
- Nas indústrias dos Estados Unidos, 16% da produção programada não é atingida porque as ferramentas necessárias não estão disponíveis ao pessoal da produção, conforme apresentado na figura 1;



Mason, 1993 *apud* Adept, 2001, p. 6.

Figura 1: Percentual do tempo de parada de máquina relativo à falta de ferramentas.

- 50% do estoque de ferramentas é considerado obsoleto, valores apresentados na figura 2;



Mason, 1993 *apud* Adept, 2001, p. 6.

Figura 2: Obsolescência dos estoques de ferramentas

Para solucionar parte destes problemas, deve-se também analisar estas ferramentas no momento da liberação por parte da engenharia de processo e deixarmos de tratar o Gerenciamento de Ferramentas como simplesmente um problema logístico (MARCZINSKI, 2002).

Seguindo esta linha de pensamento, podemos identificar algumas fontes de ineficiência, tais como (MARCZINSKI, 2002):

- Grande número de componentes distintos que o chão-de-fábrica necessita gerenciar;
- Variedade de itens redundantes incluso através de diferentes fontes;
- Diferentes *layouts* de ferramentas;
- Erros de cadastramento de informações nos sistema de controle do chão-de-fábrica.

Esta lista sugere que muitas das decisões que afetam diretamente o Gerenciamento de Ferramentas são criadas antes do início do controle físico das ferramentas. De fato, 70% das dificuldades encontradas no chão-de-fábrica são criadas na Engenharia de Processo. Neste momento o *layout* da ferramenta é desenvolvido juntamente com os fornecedores e as operações do processo. Portanto, 70% dos custos no ciclo de vida da ferramenta de corte são determinados na engenharia de processo (MARCZINSKI, 2002).

Tendo em vista estes problemas, torna-se evidente que as empresas precisam tomar medidas eficazes e urgentes com o intuito de reduzir os custos dos seus meios produtivos, principalmente em relação às ferramentas de usinagem.

2.4 Definição do Gerenciamento de Ferramentas

O termo Gerenciamento de Ferramentas é abordado desde o início dos anos 80, ao longo desse período diversas definições foram apresentadas, porém todas com o mesmo objetivo.

Boehs (2002) afirma que o Gerenciamento de Ferramentas é uma filosofia com abordagem disciplinada, que administra informações para a tomada de decisão, fornecendo as ferramentas na quantidade necessária, no local desejado, no momento certo e na qualidade especificada.

De acordo com Cury (2002) o Gerenciamento de Ferramentas é uma filosofia que objetiva possibilitar a utilização de todo o potencial que uma ferramenta de corte pode oferecer.

Para Masine (1998 *apud* FAVARETTO 2005), o Gerenciamento de Ferramentas é uma estratégia que visa a resolução dos problemas relacionados às várias atividades que envolvem o uso de ferramentas, incluindo aquisição, armazenagem, desenvolvimento de base de dados de ferramentas, seleção e alocação de ferramentas, inspeção, preparação (*preset*), entrega às linhas, troca, monitoramento e controle de inventário.

Masine (1998, *apud* FAVARETTO 2005) coloca ainda que, o Gerenciamento de Ferramentas é uma abordagem organizada que busca garantir as ferramentas disponíveis para atingir os objetivos da produção, contribuindo para o aumento da produtividade e eficiência.

Como resultado do gerenciamento busca-se (CURY, 2002):

- Reduzir o tempo de preparação das máquinas produtivas;
- Reduzir os estoques e eliminar ferramentas obsoletas ou desnecessárias;
- Controlar o fluxo das ferramentas no chão de fábrica;
- Eliminar controle manuscritos, sistematizar dados gerenciais (quebras, localização, reposição, etc.);
- Definir eficientemente os parâmetros de corte e conseqüentemente a vida da ferramenta;
- Reavaliar procedimentos operacionais;
- Integrar todos os aspectos de gerenciamento da produção.

Os benefícios e funções do Gerenciamento de Ferramentas são válidos para qualquer tipo de indústria que utiliza processos de usinagem. Porém, as estratégias adotadas em campos específicos desta filosofia podem diferir com os tipos de produtos usinados, tipo do maquinário, tamanhos de lote, com a variação e volume de produção e com a estratégia de planejamento da produção (FAVARETTO, 2005).

2.5 Objetivos do Gerenciamento de Ferramentas

Os objetivos principais do gerenciamento de ferramentas devem ser de reduzir os custos e eliminar os distúrbios no processo produtivo que podem ser causados por problemas relativos ao uso de ferramentas de corte, contribuindo para obter um fluxo contínuo da produção (FAVARETTO, 2005).

Boogert (1994) definiu os seguintes objetivos principais do Gerenciamento de Ferramentas:

- Minimizar distúrbios no processo de produção;
- Maximizar a utilização dos recursos (máquinas e ferramentas);
- Minimizar a quantidade de refugos;
- Reduzir os custos gerais com ferramentas pela padronização e racionalização.

Favaretto (2005), baseado nesses objetivos gerais acima, resumiu os objetivos específicos do Gerenciamento de Ferramentas da seguinte forma:

- Reduzir estoques e obsolescência;
- Padronizar as ferramentas utilizadas;
- Eliminar a falta de ferramentas;
- Aumentar a produtividade;
- Reduzir o custo com ferramentas;
- Controlar a localização e fluxo de ferramentas no chão-de-fábrica;
- Reduzir os tempos de preparação de máquinas;
- Reduzir quebras de ferramentas;
- Garantir a disponibilidade de informação precisa e atualizada;
- Fortalecer relacionamento com fornecedores;
- Garantir a qualidade dos serviços de condicionamento e preparação de ferramentas;
- Garantir a qualidade da peça produzida;

- Garantir atualização tecnológica;
- Garantir o uso ecologicamente correto de ferramentas de corte.

Goldoni (2003) afirma que o propósito primordial do Gerenciamento de Ferramentas é aumentar a produtividade, eliminar os desperdícios e melhorar a qualidade dos produtos mediante a redução das interrupções no fluxo normal, que ocorrem quando há desgastes prematuros de ferramentas, quebras inesperadas, indisponibilidade e baixa qualidade nas peças, entre outros distúrbios que podem ocorrer nas linhas produtivas.

O planejamento para a realização destes objetivos pode ser dividido em três grandes áreas: o planejamento técnico, logístico e estratégico, tema da próxima seção.

2.6 Áreas do Gerenciamento de Ferramentas

Para a maioria das pessoas do setor metal-mecânico, a primeira coisa que vem à mente quando se trata em Gerenciamento de Ferramentas é o controle logístico de ferramentas no chão-de-fábrica. Tal constatação se justifica pelo fato que a aplicação de um controle logístico ser normalmente a primeira etapa para implantação do Gerenciamento de Ferramentas em uma indústria, desencadeada pelo fato que os problemas relacionados ao controle de estoque de suas ferramentas serem normalmente prioritários aos demais.

Boogert (1994) afirma que para ambos os tipos de produção, seja com tamanho de lote pequeno ou grande, a disponibilidade de ferramentas e a exatidão de informações técnicas de usinagem, são fatores críticos para a confiabilidade do processo de produção.

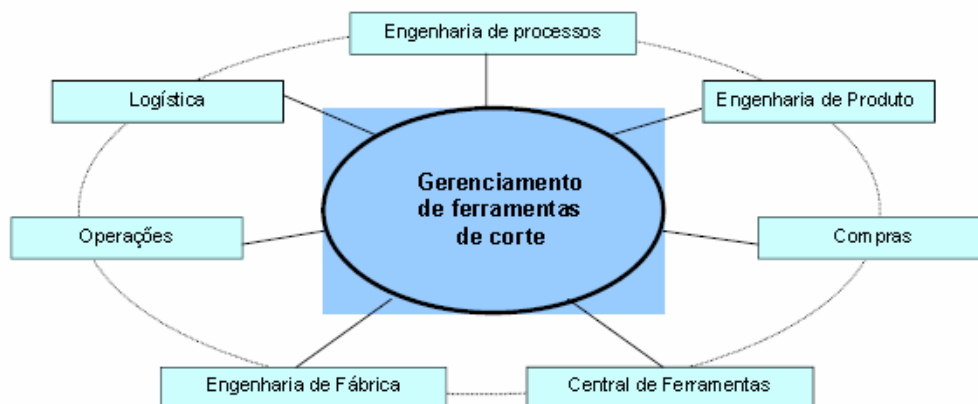
Em virtude destes aspectos, Boogert (1994) cita que ocorrências que estagnam a produção, como por exemplo, quebra ou desgaste prematuro da ferramenta as quais necessitam de reposicionamento imediato, ferramentas as quais não estão disponíveis a tempo ou peça usinada de inferior qualidade, são problemas resultados de defeitos no:

- Planejamento técnico;
- Planejamento logístico;
- Planejamento estratégico.

De forma sucinta, o planejamento estratégico envolve a padronização, diminuição de variedades e compra de ferramentas, além de redução dos componentes em estoque com a administração eficiente do consumo. O planejamento logístico ocupa-se do fluxo de informações (capacidade, diagnóstico de desempenho e seqüenciamento) e fluxo físico das ferramentas (armazenamento, manutenção, disponibilização, preparação e transporte até a máquina-ferramenta). E, finalmente, o planejamento técnico que é responsável pela seleção e uso dos recursos das ferramentas (GOLDONI, 2003).

Para se obter os resultados almejados deve-se atacar, a médio prazo, todos estes três pontos para garantir o sucesso da implantação, pois todos os setores de uma fábrica que necessitam de informações sobre as ferramentas de corte podem ser beneficiados.

Favaretto (2005) afirma que o Gerenciamento de Ferramentas deve ser tratado como uma estratégia interdepartamental, tendo o apoio e comprometimento da alta gerência. Os objetivos somente serão plenamente atingidos através do pleno entendimento, cooperação e compartilhamento de objetivos e informações entre todos os departamentos da empresa envolvidos com o gerenciamento. A Figura 3 representa os departamentos comumente envolvidos com o gerenciamento de ferramentas, tema que será discutido na seção 2.7.



Favaretto, 2005, p. 47.

Figura 3: Departamentos envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas.

Nas seções a seguir será apresentado de forma mais detalhada as três grandes áreas de atuação para a implantação de um Gerenciamento de Ferramentas eficiente: o planejamento técnico, logístico e estratégico.

2.6.1 Planejamento técnico

O planejamento técnico trata da seleção e uso dos recursos das ferramentas, sendo que os planos gerados pelo departamento de planejamento de processo devem refletir o estado real da tecnologia de fabricação e as reais especificações do equipamento em chão-de-fábrica. Perturbações no chão-de-fábrica, resultante de informação técnica de usinagem errada ou incompleta, são minimizadas mediante seleção adequada da ferramenta e geração correta do programa NC. A otimização dos parâmetros de usinagem deve ser realizada somente quando o desempenho das ferramentas de corte possa ser garantido antecipadamente. A função do Gerenciamento de Ferramentas deve ser a determinação de dados de usinagem confiáveis (HUANG, 1988).

As ocorrências aleatórias de quebras de ferramentas e o aumento contínuo do desgaste destas, também devem ser considerados durante a determinação das condições de usinagem. A falha de uma ferramenta interrompe o processo produtivo, afeta a qualidade do produto e assim causa a sua rejeição. É necessário considerar também que, a falha de uma ferramenta reduz o índice de utilização da máquina, devido às paradas temporárias na produção. Isto significa que, o planejamento de processo deve considerar os limites físicos de utilização das ferramentas e determinar as condições de corte de tal forma que não ocorra quebra da ferramenta ou mesmo desgaste exagerado (JAIMES, 1995).

Boogert (1994) afirma que o planejamento técnico lida com a seleção e o uso de ferramentas, baseado na habilidade de usinar produtos de forma econômica obedecendo à necessária qualidade do produto. O departamento de planejamento de processos deve selecionar as ferramentas de corte corretas e projetar adequadamente a sua montagem de forma que a produção possa ser executada. A preparação de informações para usinagem deve ser geométrica e tecnologicamente correta com o objetivo de:

- Evitar tempos ociosos de máquina devido a testes extensivos;
- Obter um processo de corte confiável sem distúrbios inesperados como quebras ou qualidade de superfície ruim;
- Realizar um processo de corte otimizado respeitando tempo e/ou custos.

Favaretto (2003) lista como as principais atividades e adoção de outros recursos da qualidade envolvidos no planejamento tecnológico as ações a seguir:

- Criação e manutenção de base de dados para ferramentas;

- Sistema de identificação de ferramentas;
- Seleção de ferramentas, parâmetros de corte, e geração de programas NC;
- Controle e minimização de distúrbios no processo devido a problemas com ferramentas;
- Controle, prevenção e redução de quebra de ferramentas;
- Redução do custo por peça;
- Redução de tempos de processo;
- Procedimento sistêmico para teste e substituição de ferramentas;
- Capabilidade do processo: Para evitar a ocorrência de refugos e retrabalhos, é importante conhecer a influência das ferramentas no comportamento do processo e as alterações que ocorrem na capacidade devido a desgastes e/ou trocas de ferramenta;
- Controle de vida de ferramentas;
- Determinação de quantidade e tipo de componentes auxiliares em estoque;
- Troca rápida de ferramentas;
- Manutenção de documentos atualizados;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Qualificação da mão-de-obra;
- Trabalho padronizado;
- *Kaizen* (descrito no item 2.11);

2.6.2 Planejamento logístico

Devido ao crescimento dos custos com ferramentas de corte, as máquinas-ferramenta não devem estar permanentemente equipadas com uma grande variedade de ferramentas padrão. Do ponto de vista econômico, as ferramentas devem ser fornecidas de um estoque central para reduzir a redundância. Neste caso, a montagem e preparação de ferramentas podem também ser realizadas neste local central (ex.: sala de ferramentas), o qual introduz um fluxo de ferramentas complexo no chão-de-fábrica. Uma visão geral adequada dos números de ferramentas em uso e em particular a diversidade de ferramentas são pré-requisitos para prevenir investimentos redundantes em novas ferramentas (BOOGERT, 1994).

O planejamento logístico está relacionado com a disponibilidade dos recursos das ferramentas, no lugar, na quantidade e no momento certo. A capacidade dos recursos deve ser verificada antes que os componentes das ferramentas sejam alocados para os respectivos lotes de produção. Isto evita a ocorrência de perturbações no chão-de-fábrica por causa das ferramentas perdidas, e permite a qualquer instante (CRAPART, 1994):

- Localizar a estação de trabalho onde está a ferramenta;
- Saber o lote no qual está trabalhando;
- Qual é a operação que está desenvolvendo;
- O estado em que se encontra;
- E quando ela está disponível para outra tarefa.

Boogert (1994) afirma que o planejamento logístico é responsável pela disponibilização dos recursos produtivos no local certo e na quantidade necessária. A situação atual no chão-de-fábrica é importante para alocação das ferramentas às máquinas, especialmente nos casos de ferramentas quebradas ou desgastadas, o que necessita uma reposição imediata.

Jaimes (1995) comenta que se constituem ainda como funções importantes no planejamento logístico do gerenciamento de ferramentas, a preparação e armazenamento de componentes e montagens de ferramentas, assim como o transporte destes para as máquinas para contribuir na diminuição nos tempos secundários da usinagem.

Da mesma forma que para o planejamento técnico, Favaretto (2003) lista como sendo atividades relacionadas ao planejamento logístico:

- Estoque de ferramentas de corte;
- Estoque de porta-ferramentas e componentes auxiliares de reposição;
- Estratégia de reposição de ferramentas para as linhas de produção;
- Quantidade de conjuntos em giro;
- Determinação do fluxo de ferramentas dentro do setor de ferramentas;
- Estratégias para envio a serviços externos.

2.6.3 Planejamento estratégico

O planejamento estratégico está relacionado com a normalização das ferramentas, diminuição da variedade, aquisições de ferramentas novas, redução

dos componentes em estoque e com o acompanhamento preciso do consumo (JAIMES, 1995).

As decisões estratégicas lidam com a expansão ou redução da capacidade dos recursos produtivos. Padronização e racionalização dos recursos produtivos podem também necessitar redução dos custos com ferramentas. Investimentos em ferramentas modulares aumentam a flexibilidade com relação à composição dos componentes de ferramenta nas montagens e eliminam a necessidade de jogos de ferramentas exclusivos para máquinas-ferramenta específicas (BOOGERT, 1994).

São atividades relacionadas ao planejamento estratégico (FAVARETTO 2003):

- Definição de indicadores de desempenho e metas;
- Gerenciamento do relacionamento com fornecedores de ferramentas de corte;
- Questões ambientais;
- Padronização de ferramentas.

2.7 Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas

Numa indústria metal-mecânica, diversos são os setores que podem obter benefícios com a aplicação efetiva do Gerenciamento de Ferramentas. A integração entre estes setores é potencializada através da aplicação de um *software* especialista, tema abordado na seção 2.9.3.

O sucesso do emprego de um sistema gerenciador de ferramentas está no envolvimento e participação dos diversos setores da empresa, os quais devem contribuir no âmbito de suas responsabilidades para a manutenção das informações cadastradas (STEVAN, 1999).

O Gerenciamento de Ferramentas deve se relacionar, de uma forma ou de outra, com quase todos os setores da fábrica. Entretanto, alguns setores são especialmente envolvidos e beneficiados com esta filosofia de trabalho (ADEPT, 2001). A Figura 4 apresenta os diferentes setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas. Deve-se observar que estes setores se inter-relacionam de acordo com as informações obtidas ou fornecidas para com os demais.

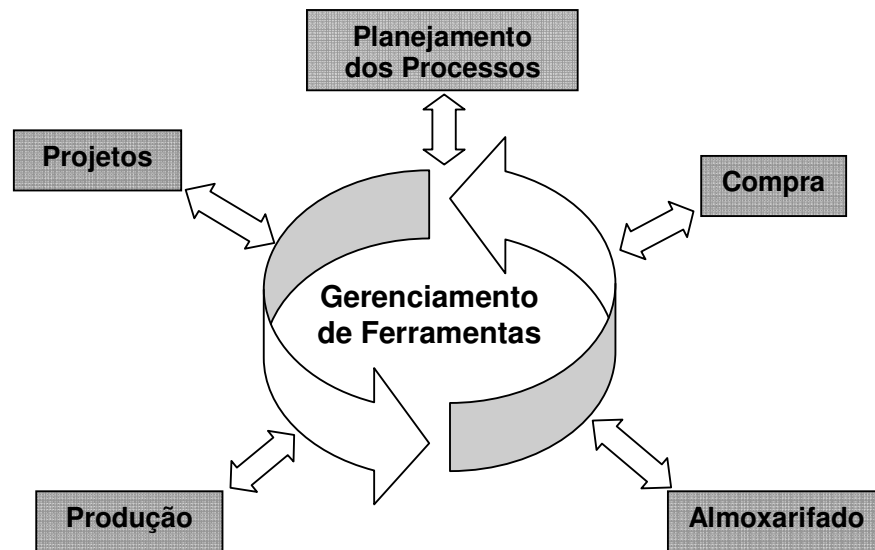


Figura 4: Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas.

A seguir serão apresentadas de forma sucinta o papel que cada um desses setores realiza quanto às atividades do Gerenciamento de Ferramentas.

Planejamento de Processos/Engenharia Industrial

Tem como principal atividade a elaboração de documentos destinados à seleção de ferramentas e dispositivos adequados ao tipo de peça a ser usinada. Os processistas não apenas conhecerão em detalhes que ferramentas a fábrica possui, mas poderão também avaliar quais são as melhores, de menor custo ou maior disponibilidade. Além disso, apresentará também como responsabilidade, o cadastramento técnico dos dados e a inserção de novas ferramentas, dispositivos e máquinas (o que, em algumas empresas poderá ser feito pela equipe técnica do almoxarifado ou ferramentaria) (MAROPOULOS, 1992 *apud* STEVAN, 1999).

Planejamento e Controle da Produção

As ordens de produção serão geradas tendo em vista a disponibilidade da ferramenta e outros recursos, ou seja, uma previsão de uma possível troca de ferramentas entre as máquinas.

Almoxarifado

Talvez o setor mais beneficiado, onde grandes melhorias poderão ser obtidas. Com uma eventual aplicação de um sistema especializado, o almoxarife será capaz de localizar com o auxílio do computador, a qualquer momento, onde está cada

ferramenta que for controlada pelo sistema. Além disto, poderá criar uma cultura na empresa sobre como executar e substituir componentes de uma montagem. A implantação pode ser motivo de uma reorganização física e nova disposição de ferramentas e dispositivos nos locais de guarda, eliminação de documentos obsoletos e/ou controles manuscritos, identificação de locais de armazenagem, dinamização do processo de busca e seleção, controle de estoques e aquisições.

Projeto

O projetista poderá conhecer as ferramentas, dispositivos de fixação outros elementos da produção antes de elaborar o projeto. Com isto, poderá evitar o projeto de detalhes nas peças que impliquem em aquisições de novas ferramentas. Partindo deste princípio, será possível ao almoxarife padronizar suas ferramentas, reduzindo custos de aquisição e de manutenção.

Compras

Terão suas atividades facilitadas, através da execução de aquisições mais sistematizadas, permitindo a seleção de fornecedores com maior rigor. As compras devem ser fundamentadas em características comerciais e técnicas, disponibilizadas pelo sistema. Tais informações vêm da análise da Engenharia Industrial quanto ao desempenho de determinadas ferramentas e quanto às quantidades a serem adquiridas para atender o almoxarifado.

Produção

Será beneficiada através de fornecimento de dados sobre a utilização da ferramenta, como instrução de preparação da máquina, da peça e da montagem, e também de dados de corte para as ferramentas. Além disto, cada máquina pode ser considerada um ponto de controle sobre a movimentação, o que motiva a uma organização de *lay-out* dos locais de guarda junto às máquinas.

2.8 Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas

Existem diversas soluções oferecidas no mercado que auxiliam na maximização dos resultados com o Gerenciamento de Ferramentas. Tais soluções vão de simples melhorias na identificação e organização das ferramentas no chão-de-fábrica, até o uso de um sistema gerenciador de ferramentas especialista.

Porém, a aplicação exclusiva de uma dessas soluções não é sinônimo de resultados expressivos, é necessário mesclar estas soluções juntamente com outras filosofias da qualidade visando à potencialização dos resultados esperados.

2.8.1 Organização física das ferramentas

Uma das etapas primordiais para uma empresa que queira iniciar a implantação de um Gerenciamento de Ferramentas efetivo é garantir o mínimo de organização exigido, realizando uma boa identificação, alocação e condicionamento das ferramentas para que possam ser facilmente localizadas e que não ocorra um desgaste prematuro devido a más condições de armazenamento.

Com relação às condições e armazenamento, Karino (1996) sugere algumas recomendações básicas para garantia da qualidade da ferramenta durante o processo:

- Gerenciamento de Ferramentas não significa conservar ferramentas usadas, mas sim, prepará-las para uso posterior e conseqüentemente mantê-las em condições que permitam o uso imediato;
- Se o gume da ferramenta estiver em condições de ser usado novamente, mantenha a ferramenta em seu estado existente. Se os insertos ou o gume da ferramenta necessitar trocas ou reafiação, realize a manutenção antes de armazenar;
- Como regra geral para insertos, retire-os da ferramenta se a próxima peça a ser usinada for desconhecida;
- Limpe as ferramentas antes de armazená-las. Se as ferramentas ficarem armazenadas por muito tempo, tome medidas para evitar a corrosão;
- Armazene as ferramentas de corte de acordo com sua aplicação, tamanho e freqüência de uso. Diferencie também as ferramentas novas e usadas;
- Armazene as ferramentas de forma que elas estejam de fácil acesso;
- Descarte ferramentas que foram danificadas de forma permanente. Não as armazene com ferramentas utilizáveis;
- Capacite os funcionários com relação ao gerenciamento das ferramentas de corte. Estabeleça regras e dissemine-as entre todos.

Apesar de serem regras muito básicas, ainda hoje é possível encontrar empresas que as desrespeitam.

Quanto ao armazenamento de ferramentas, existem diversos sistemas práticos que permitem criar no chão-de-fábrica um ambiente organizado. Um dos exemplos está na figura a seguir, onde um simples quadro é colocado ao lado da máquina onde o controle sobre o item é visual e neste caso solucionou o problema de devolução (ROSE, 2003).



Rose, 2003, p. 12.

Figura 5: Modelo simples de controle visual de ferramentas

Quando o item está fora do lugar o fundo vermelho fica evidenciado. Já entre os itens mais utilizados e que podem ser implementados de forma isolada em situações menos complexas, ou combinados para complementarem um ao outro, estão os sistemas (*software*) especialistas e os dispensadores automáticos de ferramentas (ROSE, 2003).

Outra solução é apresentada na figura 6, as ferramentas que estão na posição verde estão prontas para o uso na máquina, porém quando estiverem na posição vermelha elas já foram usadas e necessitam de uma nova preparação. Neste caso, o armário é utilizado para a disponibilização de ferramentas preparadas junto às máquinas.



Matoso, 2003, p. 5.

Figura 6: Modelo de disponibilização de ferramentas junto à máquina.

Além disso, é necessária a preocupação quanto ao transporte e alocação das montagens na máquina. A figura 7 ilustra um modelo de carrinho para transporte das ferramentas entre as máquinas e a sala de ferramentas.



DFM, 2004, p. 32.

Figura 7: Modelo de armários e carrinhos para transporte de ferramentas no chão-de-fábrica.

Observe que no próprio carrinho existe a separação entre ferramentas prontas para o uso e ferramentas usadas, evitando enganos quanto às mesmas. De acordo com o porte da empresa, a forma e a disposição do armazenamento das ferramentas os carrinhos podem mudar, mas sugere-se a diferenciação das ferramentas entre novas e usadas.

A simples implantação de uma dessas soluções não faz com que os problemas organizacionais de suas ferramentas sejam resolvidos. Certamente, poderão ser amenizados, mas isto dependerá do porte da empresa, do nível de organização atual e da maneira como estes recursos serão utilizados. De nada adianta implementá-los em um ambiente em que os procedimentos de trabalho continuam favorecendo a desorganização e o descontrole (CASTRO, 2005).

2.8.2 Dispensadores Automáticos de ferramentas

Já bastante difundido hoje em dia pelos fornecedores de ferramentas, a eficácia ou não destes equipamentos depende de fatores que vão desde o porte da empresa, volume e característica da produção, as ferramentas a serem armazenadas e a quantidade a ser instalada. Recomenda-se que os seguintes questionamentos sejam feitos antes de se partir para a implantação deste recurso (CASTRO, 2005):

- Qual nível de segurança necessário?
- Qual o tamanho e formato dos itens a serem estocados?

- Serão armazenados itens consumíveis e/ou não consumíveis?
- Qual a quantidade de itens e de dispensadores necessários?
- O estoque hoje é central e/ou descentralizado?

Em algumas empresas, a preocupação sobre a disponibilidade de ferramentas de corte essenciais encoraja o operador de máquina a acumular certos itens evitando a falta das mesmas que poderiam ocasionar uma parada de produção. Porém, o acúmulo de fresas e insertos em gavetas nas máquinas geram dificuldades aos almoxarifes monitorarem o fornecimento e o re-estoque imediato e apropriado. O resultado disso é normalmente uma série de super ou sub-dimensionamento dos itens em estoque. Os custos de ferramentas inevitavelmente sobem enquanto as máquinas ficam ociosas devido à falta da ferramenta certa. Normalmente, a resposta tem sido restringir o acesso às ferramentas e aumentar o monitoramento. Os estoques acabam parecendo *bunkers* fortificados (MMS ONLINE, 2007).

Castro (2005), cita que as situações em que o dispensador pode ser um bom apoio na administração das ferramentas são:

- Quando há necessidade de grandes deslocamentos ao almoxarifado central para solicitar ferramentas;
- Há excesso de itens mantidos em estoques de apoio no chão de fábrica (como nos armários das máquinas);
- Nem todos os turnos de trabalho possuem um almoxarife encarregado;
- É necessário limitar a retirada diária de ferramentas;
- O almoxarifado é aberto (dificultando a manutenção e definição de níveis corretos de estoque, a localização de itens, etc.).

A figura 8 apresenta um modelo de dispensador de ferramentas o qual funciona conectado à internet. As informações sobre cada transação realizada nesta máquina são enviadas via internet em um servidor central, bastando ao funcionário ter um simples acesso à internet, estando dentro da empresa ou não, para obter relatórios sobre o uso e consumo das ferramentas de sua empresa.

Além disso, este recurso permite o envio de mensagens de texto via telefone celular, informando necessidade de compras emergenciais e falta de ferramentas no estoque.



Sandvik Coromant, 2004.

Figura 8: Dispensadores automáticos de ferramentas.

Os principais recursos tecnológicos apresentados pelos dispensadores de ferramentas são (CASTRO, 2005):

- O fornecedor e o responsável podem checá-lo remotamente (via Internet) e reabastecê-lo conforme a necessidade;
- O usuário pode acessar via Internet as informações sobre as retiradas, inventário, gastos e compras;
- São compatíveis com leitores de código de barras;
- Possibilitam a integração com sistemas de gerenciamento de ferramentas.

Castro (2005) cita que os resultados que podem ser esperados utilizando este recurso são:

- Reduções de consumo após 4 meses;
- Eliminação de estoques de segurança;
- Minimização da falta de ferramentas;
- Eliminação do deslocamento até o almoxarifado central;
- Acesso à informação em tempo real sobre utilização das ferramentas.

Outra vantagem está relacionada ao processo de compra de itens, pois os mesmos poderão estar consignados garantindo a redução dos valores de estoque

da mesma. Recomenda-se a utilização das dispensadoras como sendo uma solução otimizada para itens de estoque que têm rápida movimentação.

2.8.3 Softwares gerenciadores de ferramentas

Gerenciar de maneira eficiente todos os dados técnicos e logísticos que envolvem as ferramentas de corte tem sido um problema crescente para as indústrias metal-mecânicas. Conforme citado na introdução deste trabalho, com o advento da informática, visualizou-se uma forma de armazenar e gerenciar tais dados através de um banco de dados digital. As discussões e o desenvolvimento de um *software* especialista começaram no início dos anos 80 e atualmente encontra-se em constante evolução.

O *software* de gerenciamento de ferramentas atua diretamente na organização das ferramentas. Primeiro, porque ele induz a uma reavaliação de procedimentos e de *lay-out* buscando sempre uma maior funcionalidade. Segundo, porque é sua função mostrar o que realmente acontece no chão-de-fábrica, ou seja, integrar bem todos os aspectos de gerenciamento da produção (ADEPT, 2001).

Segundo Goldoni (2003), um fator importante e fundamental para gerir cada fase do programa é que o *software* gerenciador esteja integrado ao sistema ERP da empresa cliente, administrando todas as informações de interesse ao sistema (registro, conectividade, o acompanhamento e a distribuição descentralizada de todos os dados relevantes das ferramentas).

Estudos feitos por pesquisadores franceses levantaram um quadro comparativo entre diversos sistemas de Gerenciamento de Ferramentas, e dividiram estes sistemas em três famílias (HARPER, 2003):

- *Softwares* para *presetting* e gerenciamento de estoques de montagens;
- *Softwares* que permitem o gerenciamento de estoques, planejamento e acompanhamento de montagens;
- Programas integrados a FMS.

Além da comparação entre os sistemas, o estudo levantou uma série de funções, que foram relacionadas através de características que devem ser esperadas de um sistema de Gerenciamento de Ferramentas. O diagrama a seguir cita estas características.



Adept, 2001, p. 10.

Figura 9: Características de um sistema especializado em Gerenciamento de Ferramentas.

A constante evolução dos sistemas gerenciadores de ferramentas trouxe ao mercado uma linha de *softwares* com maior flexibilidade e capacidade de integração em diversos pontos da manufatura.

Atualmente existem no mercado sistemas capazes de realizar interface com máquinas de *presetting*, sistemas CAD/CAM, simuladores de usinagem, sistemas ERP, catálogos eletrônicos de fabricantes, sistemas de códigos de barras, controle logístico via chip e sistema de armazenamento automático.

As interfaces com sistemas CAD/CAM e simuladores de usinagem permitem um maior dinamismo no desenvolvimento e simulação de processos. Além disso, a transferência de informações do sistema gerenciador de ferramentas para um sistema CAM, garante um maior grau de detalhamento das ferramentas se comparado ao uso do banco de dados das ferramentas presentes dentro dos sistemas CAM.

Com relação ao controle de estoque, um forte aliado à redução de erros nas transações relacionadas ao controle de estoque de ferramentas é a utilização de sistemas de códigos de barras ou sistema de identificação de ferramentas via chip.

Mesmo que o teclado permita ao usuário realizar transações, a forma mais eficiente da utilização do sistema no chão-de-fábrica é através de um sistema de leitor de código de barras sem fio. Os leitores de rádio freqüência permitem que o almoxarife comunique ao computador a transação em tempo real de qualquer lugar no estoque. Os operadores podem ler informações como o operador de máquina e

os dados da ferramenta requisitada enviando instantaneamente as informações para o banco de dados (Plant Engineering, 1999).

Outra tecnologia que permite melhoras no controle é a utilização de sistemas verticais de armazenamento de ferramentas, onde através do acionamento de um comando, a ferramenta desejada é posicionada através de um carrossel para ser facilmente retirada do estoque. Enquanto que os métodos convencionais de armazenamento de ferramentas gastam 70% do tempo do almoxarife procurando ferramentas, o sistema de armazenamento vertical permite a redução deste tempo em até 75% (Tooling & Production, 1998).

Vários são os benefícios conseguidos após a implantação de um sistema Gerenciador de Ferramentas. Porém, analisando a fundo a questão sobre o porquê da aquisição e utilização de um sistema dedicado, pode-se justificar em 3 breves proposições (ADEPT, 2001):

- Considerável redução de custos com ferramentas;
- Aumento da produtividade devido à redução no tempo de preparação (*set-up*) das máquinas;
- Aumento na qualidade dos produtos com conseqüente melhoria na satisfação dos clientes.

Porém, não devemos nos restringir somente a isto. Tais benefícios são o mínimo que o sistema pode oferecer (ADEPT, 2001). Além disso:

- Considerável redução no número de itens no almoxarifado de ferramentas, resultante da reorganização física, do redescobrimto do universo presente no almoxarifado e da retirada de itens obsoletos ou inadequados para a situação atual;
- Disponibilidade imediata das informações em forma de relatórios técnicos e gerenciais, advinda da informatização. Os relatórios obtidos através de um sistema gerenciador de ferramentas não somente permite obter informações da situação atual do estoque, mas também do consumo individual por máquina se necessário, permitindo assim a obtenção dos parâmetros de reposição otimizados, permitindo o correto dimensionamento do estoque (Tooling & Production, 2000);
- Redução do tempo de preparação (*setup*) das máquinas. O fato de a ferramenta certa estar disponível no momento certo e no local desejado implica em tempos menores de preparação de máquina, com considerável

aumento da produtividade. Isto porque a busca e seleção ficam otimizadas pela informatização e nova disposição física dos itens;

- A utilização de um sistema gerenciador de ferramentas pode também ser de grande utilidade para a configuração ou adequação aos requisitos do item 4.9 (Controle de Processos) das normas ISO família 9000, já que as mesmas possuem grande influência ou parcela na qualidade do produto;
- Empresas onde o Programa 5S encontra-se implantado podem se beneficiar da ordenação, utilização, limpeza, saúde e autodisciplina que o Gerenciamento de Ferramentas acaba trazendo principalmente o setor de almoxarifado;
- A reorganização física do almoxarifado é outro ponto de destaque quando do emprego deste sistema. Em sua fase de implantação, o sistema terá como requisito o cadastramento, reorganização, identificação e codificação das ferramentas e dispositivos. Esta atividade determina que todo o conteúdo ou universo de itens existentes seja analisado, verificado e inserido no sistema ou descartado;
- Com o tempo, pode-se comprovar um aumento da confiabilidade das montagens destinadas à máquina. Isto decorre do fato da montagem ser idealizada por pessoas responsáveis por esta atividade na empresa, ficando reduzida a possibilidade do almoxarife ou operador empregar sua livre interpretação. Além disso, o sistema permitirá uma maior flexibilidade e dinamização da produção pela facilidade de emprego de alternativas quando da impossibilidade do emprego do planejado;
- Todo o processo de compras será também beneficiado pelo emprego do sistema. Havendo um maior controle do uso, quebras, estoque, fabricantes, prestadores de serviço, toda a sistemática de compras será aprimorada, comprando-se então somente o necessário, eliminando compras “urgentes” de itens que “talvez” fossem ou sejam necessários que gera conseqüências desastrosas para a produção;
- Além do envolvimento de mais pessoas, o sistema proporcionará uma difusão dos conhecimentos técnicos e administrativos relativos às ferramentas. Aumentará o leque de pessoas aptas a selecionar, manusear ou administrar as ferramentas, compartilhando o conhecimento que antes estava restrito a poucos.

O fato mais importante que vem sendo revelado por empresas que utilizam um sistema gerenciador de ferramentas é a economia obtida (maiores que 20%) em compras de novas ferramentas e substanciais economias no tempo de produção e no planejamento do processo (PLUTE, 1998).

Além da aplicação de sistemas gerenciadores de ferramentas, uma técnica que vem ganhando força na indústria metal-mecânica é a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas. Tal terceirização é realizada de diferentes formas de acordo com o foco definido pela empresa cliente, abordado na seção a seguir.

2.9 Terceirização do Gerenciamento de Ferramentas

A falta de mão-de-obra especializada disponível para a implantação do Gerenciamento de Ferramentas e o aumento do número de empresas focadas em seu produto e não nos recursos indiretos, trouxe a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas como uma alternativa para a implantação desta filosofia.

Tendência mundial, o *outsourcing* está se integrando cada vez mais à paisagem industrial brasileira. Isto se explica porque – no Brasil como no mundo – as corporações passaram a entender que, para serem competitivas, é preciso concentrar-se no seu negócio principal (*core business*), terceirizando atividades nas quais empresas parceiras possam apresentar melhor desempenho (OMU, 2003).

Leiria (1995) afirma que com a terceirização, a empresa pode concentrar toda a sua energia na atividade-fim. Mais agilidade empresarial significa maior produtividade e qualidade do produto final, atendendo às exigências de competitividade nos mercados interno e externo. A médio e longo prazos, a contratação de terceiros implica também uma economia significativa de recursos. O terceiro, está provado, sempre encontra soluções mais criativas e menos onerosas para o seu negócio. O desperdício por comodismo, vício comum a qualquer empresa, tende a desaparecer.

De modo geral, Polônio (2000) afirma que os principais benefícios observados na terceirização são:

- Redução de custos operacionais;
- Redução das despesas administrativas;
- Redução dos encargos trabalhistas e previdenciários;
- Melhor qualidade no resultado dos trabalhos.

A redução de custos operacionais decorre, substancialmente, da eliminação da ociosidade, quase sempre presente, em maior ou menor grau, na mão-de-obra que se pretende terceirizar.

A redução de despesas relacionadas à administração das atividades que se pretende terceirizar, não obstante possam não se mostrar em evidência, representam redução significativa num processo de terceirização. Essas despesas concentram-se, basicamente, na administração de recursos humanos relacionada aos empregados locados na atividade, podendo estar presentes, ainda, nas atividades administrativas de compra de insumos e materiais de produção, etc.

Por fim, é de se esperar maior eficiência no processo produtivo/comercial ou de prestação de serviços da terceirizadora, relativas às atividades essenciais do seu ramo de negócio, resultando, em decorrência, em melhoria da qualidade e produtividade dos bens e/ou serviços por ela vendidos. Isto resulta de dois fatores principais: o primeiro está relacionado com a melhoria dos produtos/serviços terceirizados e o segundo, como consequência, permite à terceirizadora concentrar suas energias na atividade principal.

Segundo Polis (2005), os serviços prestados por gerenciadores de ferramentas terceiros são divididos em 4 grandes funções:

- Função Suprimentos/Logística;
- Função *Presetting* ou Preparação;
- Função Reafiação;
- Função Engenharia de Aplicação.

A seguir são apresentadas as atividades que envolvem cada um destes módulos:

Função Suprimentos / Logística

Através deste módulo são administrados todos os itens pertencentes ao almoxarifado de ferramentas novas, utilizados no processo produtivo da empresa cliente ou usuária.

O módulo envolve o seguinte grupo principal de atividades:

- Aquisição/compra de ferramentas e serviços;
- Logística, análise e controle do estoque;
- Desenvolvimento de fornecedores;

- Controle e redução dos materiais obsoletos.

Função *Presetting* ou Preparação

Compreende a administração das ferramentas de corte na área do estoque circulante. Entende-se por estoque circulante a área de armazenagem das ferramentas que já foram retiradas do estoque principal de ferramentas novas e encontra-se em utilização ou em preparação para utilização.

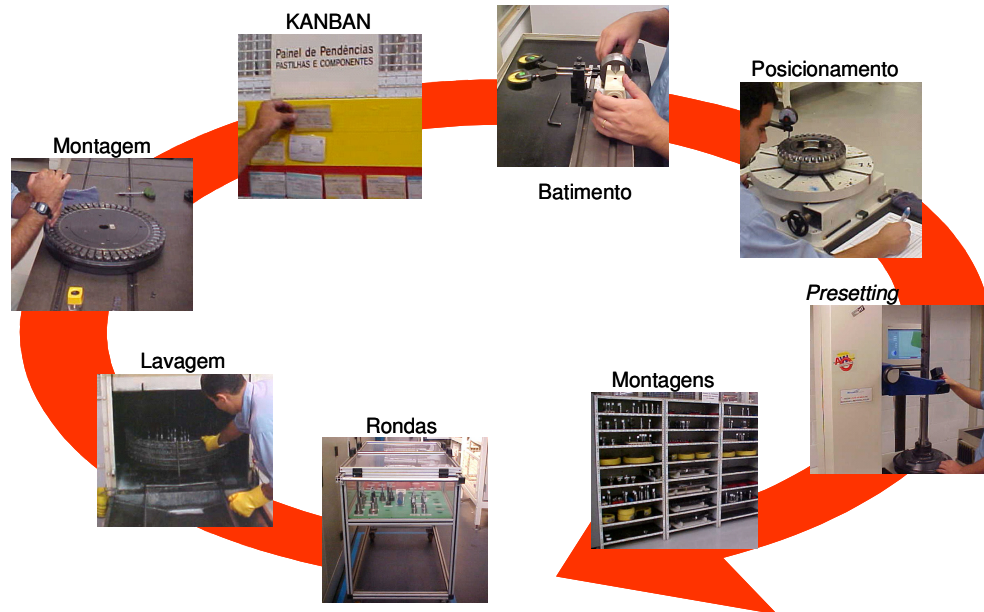
Fazem parte deste módulo as seguintes atividades:

- Recolhimento das ferramentas desgastadas na linha de usinagem;
- Distribuição nos pontos de utilização;
- Análise do estado geral das ferramentas, inclusive dos meios de fixação;
- Preparação antecipada de kits de ferramentas;
- Organização dos locais de guarda;
- Controle da movimentação de recebimento e envio de ferramentas da produção para a produção;
- Montagem e *presetting* das ferramentas (em equipamentos de *preset*).

Ter uma visão equivocada da atividade de preparação e/ou *presetting* é pensar que esta atividade é relativamente fácil de ser executada, imaginando que envolve a simples desmontagem e montagem de ferramentas, sem maiores envolvimento com a qualidade dos serviços e tão pouco com a qualidade dos produtos em fabricação nas linhas de produção. Certamente, na prática não é isto o que ocorre (POLIS, 2005).

A figura 10 apresenta um típico modelo de fluxo de controle para a preparação e o *presetting* de ferramentas onde o mesmo envolve o sistema de rondas na produção, efetuando a logística de ferramentas no chão-de-fábrica. Em seguida a etapa de lavagem de peças, seguido da montagem e desmontagem das ferramentas, passando pelo controle via *kanban*, que será visto em detalhe na seção 2.11.

Após estas etapas, são iniciadas as etapas de controle dimensional das ferramentas, envolvendo o controle de batimento, o zeramento e a medição através da *presetter*, para disponibilização da ferramenta à produção.



Polis, 2005 p. 52.

Figura 10: Representação de um fluxo de preparação e *presetting*

Módulo Reafiação

Compreende a administração total das ferramentas que permitem a renovação do fio de corte, após terem sofrido desgaste em função da utilização.

As principais responsabilidades dentro deste módulo são:

- Avaliação do desgaste das ferramentas;
- Renovação do fio de corte em afiadoras convencionais e/ou a NC;
- Realização de sugestões e testes para melhoria das geometrias de corte;
- Administração da logística para reafiação externa e/ou recobertura (envio, recebimento, prazo, *follow-up*, etc.);
- Orientação técnica aos fornecedores de ferramentas.

Módulo Engenharia de Aplicação

As atividades relacionadas a este módulo de gerenciamento, atuam como suporte à aplicação das ferramentas na produção e dão apoio técnico aos departamentos de Engenharia de Processo e Produto do cliente, podendo servir como subsídio de informações para tomada de decisões em outros setores da empresa, como a produção e até mesmo o departamento de Compras.

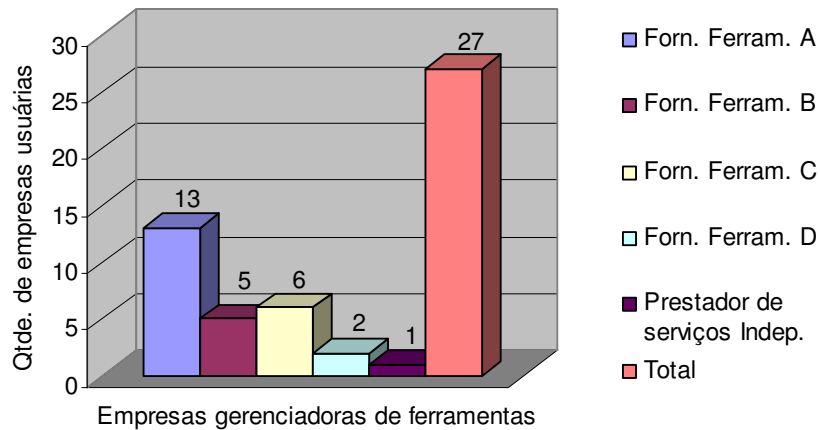
Fazem parte deste módulo as seguintes atividades:

- Análise, acompanhamento e suporte técnico/engenheiros das ferramentas na produção por técnicos qualificados;

- Apoio ao cliente para o desenvolvimento de ferramentas para novos produtos;
- Coordenação dos trabalhos técnicos dos fornecedores;
- Elaboração de indicadores de performance com foco na redução contínua de custos;
- Trabalhos para melhorias de produtividade;
- Acompanhamento de testes de ferramentas;
- Emissão de relatórios de testes técnico-econômicos de ferramentas;
- Acompanhamento da vida útil das principais ferramentas;
- Atualização de planos de processos;
- Análises de causa e efeito;
- Treinamento para o pessoal envolvido na cadeia produtiva;
- Desenvolvimento de novas tecnologias, buscando a melhor opção de mercado;
- Introdução de novas tecnologias de ferramentas.

Quanto ao perfil da empresa prestadora de serviços, a maioria absoluta das empresas terceiras é executada ou está relacionada aos principais fabricantes de ferramentas no mercado. De acordo com Polis (2005), em pesquisa realizada em maio de 2005, 27 empresas no Brasil utilizavam serviços de gerenciamento de ferramentas por terceiros e dentre estas, apenas uma usufruía de serviços de gerenciamento de ferramentas através de uma empresa independente dos fabricantes de ferramentas conforme apresentado na figura 11.

A prática mostra que, no caso da prestação de serviços de gerenciamento de ferramentas é aconselhável deixar definido, já na fase de elaboração do contrato, até onde irão as responsabilidades de cada parte, principalmente no que diz respeito às atividades que envolvem a interação dos processos de ambas as empresas (contratante e contratada). O objetivo é evitar que haja cobrança pelo não cumprimento de alguma parte do processo, sem que isto faça parte do escopo do contrato. Para determinação de tais responsabilidades, é importante que haja uma pré-definição dos fluxos de processos que estarão envolvidos nas atividades contratadas (POLIS, 2005).



Adaptado de Polis, 2005 p. 30.

Figura 11: Qtde de empresas que utilizam os serviços de gerenciamento de ferramentas (mercado brasileiro - maio 2005)

Com o mercado brasileiro em ampla expansão a partir de meados da década de 1990 – segmento dos insertos de metal-duro, US\$ 100 milhões, e segmento das ferramentas rotativas, US\$ 25 milhões – as empresas aqui instaladas, mudaram o foco de fornecedores de ferramentas para fornecedores de soluções em usinagem e *Full Services Supply* – reafiações, preparações e gerenciamento total de ferramentas – buscando parcerias com as empresas do segmento de usinagem, principalmente, com as da cadeia automotiva (GOLDONI, 2003).

Segundo Goldoni (2003), um dos pontos mais críticos e de maior discussão na terceirização do gerenciamento de ferramentas é a forma de pagamento ao gestor pelo trabalho executado. Há duas formas em prática mais comum: custo da ferramenta fornecida, adicionado todos os serviços prestados acompanhantes do produto ou pagamento de acordo com as peças usinadas.

De qualquer forma, dentro do contexto de terceirização do gerenciamento de ferramentas deve haver sempre a co-participação de uma equipe especialista em ferramentas formada por fornecedores integrados, de modo a otimizar os processos de fabricação do cliente, através de soluções inovadoras em usinagem.

Por fim, uma outra preocupação que reside no relacionamento entre o gerenciador e a empresa cliente é o aprisionamento técnico que poderá converter-se em uma armadilha ao cliente, principalmente quanto às ferramentas não consumíveis, ou seja, corpos de ferramentas intercambiáveis ou sistemas de fixação porta-ferramentas, especiais. O efeito desse problema poderá ser um alto investimento inicial, para a empresa cliente operacionalizar a troca dessas

ferramentas. Caso não proceda a troca, o aprisionamento pode tornar-se técnico-comercial. Para os casos de ferramentas *standard* não haveria problemas em razão da universalidade (GOLDONI, 2003).

Empresas que nunca pensaram em relacionamentos mais estreitos com fornecedores de ferramentas, que não aplicam práticas evolutivas de relacionamento como redução da base de fornecimento, sistemas de avaliação custo-benefício, programas de seleção e avaliação de fornecedores, contratos de longo prazo, etc. e, de repente, desejam implantar o gerenciamento total de ferramentas valorizada por peças produzidas, no curto espaço de tempo, estarão enfadadas ao insucesso. Esse processo pode durar de dois a quatro anos, conforme experiências vivenciadas por algumas empresas na Europa, EUA e Brasil. A cultura de empregar práticas administrativas para obter resultados imediatistas, não será uma boa via a ser seguida nesse caso (GOLDONI, 2003).

2.10 Gerenciamento de Ferramentas através de alianças estratégicas

Além da própria terceirização do Gerenciamento de Ferramentas, um novo modelo vem ganhando espaço na indústria metal-mecânica. As chamadas alianças estratégicas visam o apoio mútuo e o estreitamento da relação cliente-fornecedor. Com o objetivo de fidelização de seus clientes, os fabricantes de ferramentas oferecem modelos de parceria onde os mesmos concedem benefícios aos seus clientes como, por exemplo, um *software* gerenciador de ferramentas ou dispensadores automático de ferramentas (*tool dispenser*). Em contrapartida, os fabricantes exigem prioridade na compra de seus produtos desde que atenda tecnicamente as necessidades e com a relação custo x benefício satisfatório.

Para trabalhar efetivamente, a parceria deverá ser criada na base do total comprometimento de ambas as partes baseados em alguns objetivos pré-determinados. Os principais objetivos são (Metalworking Production, 2004):

- Redução do custo total da cadeia produtiva através da resolução dos problemas observados;
- Garantir o contínuo desenvolvimento através do emprego das técnicas e sistemas mais atualizados existentes no mercado;
- Promover informações gerenciais que possam conduzir de maneira eficiente através do aumento do conhecimento ao longo de toda a estrutura organizacional;

- Maximizar a competitividade do aumento de qualidade e redução de custos;
- Garantir da melhor forma possível os termos comerciais que tenham vantagens para ambas as partes.

A formação de alianças cooperativas tem sido uma excelente estratégia para a implantação do gerenciamento de ferramentas. As empresas têm que ser flexíveis, altamente inovadoras, eficientes nos custos e cada vez mais focadas no *core business*. Alguns números mostram o que podem representar as atividades relacionadas com ferramentas à empresa (MARCZINSKI 2002 *apud* CASTRO 2005):

- Equipe de desenvolvimento de ferramenta: a consulta aos fornecedores de ferramentas de corte e das máquinas-ferramentas pode consumir até 50% do tempo da equipe de ferramentas;
- O processamento do pedido (desde a identificação da necessidade até a efetivação do mesmo) pode levar até 3 dias por pacote de ferramentas;
- 60% do tempo dos engenheiros de ferramentas é utilizado na criação de documentação.

Por estas, e outras razões tem sido crescente a busca por parceiros para que a empresa possa adquirir ou manter a vantagem competitiva. A escolha do parceiro correto adiciona habilidades complementares, conhecimento técnico e soluções tecnológicas à equipe da empresa cliente, transformando a cadeia tradicional de suprimentos em uma cadeia de valor. As empresas parceiras dividem informações, compromissos, oportunidades, riscos e objetivos buscando o sucesso no mercado (MARQUEZ, 2003). O tempo mostrou que as melhores parcerias em gerenciamento de ferramentas são aquelas feitas com os fabricantes de ferramentas (MUMM, 2001).

Conforme Arkader (1999, *apud* GOLDONI, 2003), o relacionamento entre as empresas clientes e fornecedoras é caracterizado por dois conjuntos extremos de práticas de fornecimento, rotulados de modelo “tradicional” e “de parceria”, sendo expostos em um quadro conceitual da sua pesquisa. A partir desse quadro foi montada uma adaptação para o relacionamento de fornecimento de ferramentas de corte, tabela 1. Esse sintetiza o antigo e o novo padrão nas relações de fornecimento de ferramentas, apontando para o avanço na direção de um modelo mais colaborativo denominado “relação evoluída”.

Tabela 1: Modelos de relações de suprimento de ferramentas.

PRÁTICAS E CARACTERÍSTICAS	MODELO	
	TRADICIONAL	RELAÇÃO EVOLUÍDA
Padrões de negociação e relacionamento	Concorrência a cada pedido; poder de barganha; atitude de desconfiança e adversária	Co-produção; cooperativo; com comprometimento mútuo e confiança
Horizonte temporal	Curto prazo, imediatista	Longo prazo
Configuração do suprimento	Grande base de fornecedores; suprimento de lotes individualizados de ferramentas	Pequena base de fornecedores; suprimento de conjuntos completos de ferramentas; fornecimento de soluções completas em processos de usinagem
Número de fornecedores por item	Fontes múltiplas e variadas	Fonte única ou dupla
Seleção e avaliação de fornecedores	Basicamente preço; seleção por licitação	Custo total de aquisição; mensuração do relacionamento; ênfase na qualificação; histórico do relacionamento
Gerenciamento de Ferramentas	Inexistente; visão estreita dos processos de usinagem; processo de homologação técnica complexo e demorado; elevado número de itens de ferramentas; troca de informações pouco freqüente	Completo; administração do fluxo de ferramentas; visão geral dos processos de usinagem; reduzido número de itens de ferramentas; constante comunicação e troca de informações
Envolvimento em projetos e nas soluções dos problemas	Inexistente ou pouco freqüente; baixa integração cliente-fornecedor	Freqüente participação em projetos de novos produtos ou em racionalizações dos processos de usinagem; solução conjunta dos problemas; co-participação nos processos de fabricação
Práticas de entrega	Baixa freqüência	Alta Freqüência (JIT)
Atitude Frente à Qualidade	Menos rígida; qualidade mínima aceitável; inspeções após o fato	Mais rígida; lógica do <i>free pass</i> (sem inspeção de recebimento); programa de melhoria contínua; autocertificação
Ativos Especializados	Poucos ou inexistentes	Muitos e significativos

Goldoni, 2003 p. 155.

Diante do exposto, foi possível concluir que a tendência no mercado de ferramentas de corte é que as empresas cliente busquem cada vez mais através de seus fornecedores um relacionamento duradouro que vise benefícios mútuos, ganhando em produtividade e conseqüentemente em competitividade.

2.11 Gerenciamento de Ferramentas e as técnicas de qualidade

O Gerenciamento de Ferramentas não deve ser tratado de forma isolada como uma técnica adicional no ambiente produtivo, mas sim como resultado de diversas técnicas administrativas relacionadas ao controle das ferramentas de corte.

As técnicas de trabalho e filosofias de gerenciamento como o “*Kaizen*”, “*just in time*”, “*Kanban*”, “TQM”, “CEP”, “Reengenharia” e mais recentemente as filosofias “6 Sigmas” e “*Lean Manufacturing*” (muitas originadas no sistema Toyota de produção) e até mesmo a implantação dos sistemas de qualidade como a ISO e QS, que foram e continuam sendo empregadas dentro desse processo evolutivo, tem como intuito proporcionar reduções nos custos de produção, melhorar a qualidade e aumentar a produtividade, através da redução dos desperdícios e da maximização no uso dos recursos disponíveis (POLIS, 2005).

Dentro desse aspecto, várias destas técnicas estão relacionadas ao Gerenciamento de Ferramentas. A seguir, uma breve descrição do relacionamento do Gerenciamento de Ferramentas com as seguintes técnicas será exposta:

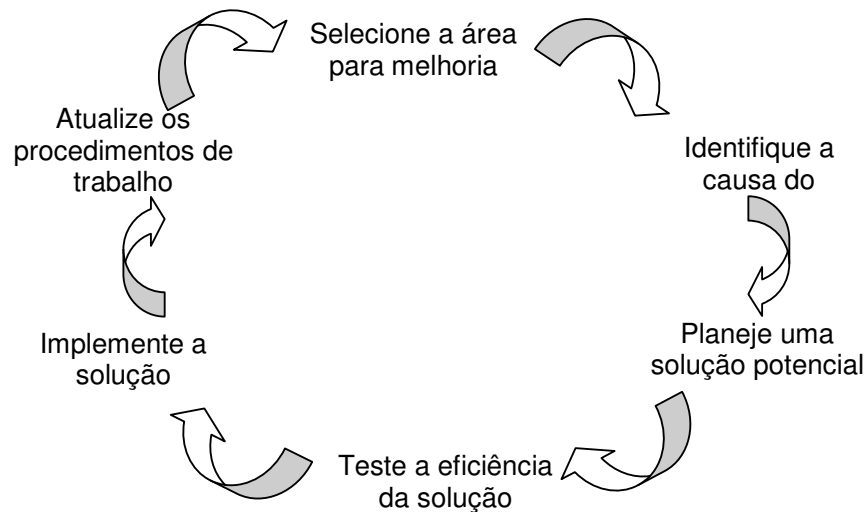
- Kaizen;
- Just in time;
- Kanban;
- Técnica do 5S;
- Seis Sigma;
- Lean Manufacturing.

Kaizen

O significado da filosofia *Kaizen* denota das palavras japonesas *kai* que significa “contínuo” e *zen* que significa “melhoramento”. A filosofia de gerenciamento *Kaizen*, portanto, é definida como a realização de um “melhoramento contínuo” – lento, porém constantemente incrementado. Surpreendentemente, a mesma palavra japonesa (*Kaizen*) denota “a ação para corrigir” em mandarim (WCM, 2007).

O *Kaizen* encoraja um processo de pequeno melhoramento diário, porém contínuo e sem fim, envolvendo qualquer pessoa de gerentes a operários utilizando um dos fundamentos mais básicos para sobrevivência: Senso comum (WCM, 2007).

O *Kaizen* pode contribuir com a redução do nível de inventário de ferramentas de corte, pois o ponto de partida para se realizar o *Kaizen*, é a descoberta de um problema, como mostra a Figura 12 (TURINO, 2002).



Turino, 2002 p. 56.

Figura 12: Um ciclo de melhoria de fábrica.

A aplicação do *Kaizen* no controle das ferramentas de corte permite o aprimoramento contínuo e a eliminação de perdas no processo de controle, trazendo soluções criativas ao gerenciamento de ferramentas e motivando as pessoas envolvidas.

As vantagens atribuídas à aplicação do *Kaizen* na área de ferramentas são (HOHMANN, 2001 e DAVID, 2000 *apud* TURINO, 2002):

- Diminuição de inventário;
- Diminuição de custo de ferramentas;
- Aumento do comprometimento dos funcionários;
- Redução de espaços desnecessários;
- Eliminação de desperdícios;
- Transformação de ferramentas obsoletas;
- Otimização de processos de usinagem para utilização de ferramentas *standard* em lugar das especiais.

Conforme citado acima, a filosofia envolvida no *Kaizen* tem um relacionamento estreito com o Gerenciamento de Ferramentas, pois a melhoria diária necessária em um ambiente que lida com ferramentas de corte não é uma exceção. Além disso, a aplicação dessa técnica ocasiona um envolvimento da equipe beneficiando um senso comum de melhora contínua.

Just in Time

O Just in Time (JIT) surgiu no Japão, na década de 60, sendo aplicado inicialmente na indústria automobilística, Toyota Motor Company, pelo ex-vice-presidente da empresa Taiichi Ohno (TUBINO, 1997 *apud* TURINO, 2002).

Just in Time significa que, em um processo de fluxo, as peças alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo integralmente pode chegar a estoque zero (OHNO, 1997 *apud* FAVARETTO, 2005).

Similar à definição do Gerenciamento de Ferramentas, Standard & Davis (1999 *apud* TURINO 2002) citam que “o princípio da filosofia JIT é ter o item certo, no lugar certo, na quantidade certa e no tempo certo”.

Pode-se tomar o elevado inventário de ferramentas de corte como analogia ao lago de pedras, onde a água representa o estoque, as pedras representam os problemas das organizações e a empresa é o barco atravessando a água. Quanto menor o nível da água (estoque) maior o número de pedras (problemas) expostas e maior a dificuldade do barco (empresa) em atravessar o rio (TURINO, 2002).

Porém, melhores serão as evidências sobre os problemas a serem enfrentados que antes estavam omitidos pelo excesso de estoque, causando uma conseqüente melhora através da eliminação destes problemas.

Assim, as vantagens obtidas com o uso da filosofia JIT na redução de estoque de qualquer item são, segundo Schonberger (1984) (TURINO, 2002):

- Custos reduzidos com a manutenção dos estoques;
- Menor custo dos itens fornecidos devido à parceria com fornecedores;
- Menor quantidade de refugos devido à rápida descoberta dos defeitos e correção mais rápida dos defeitos;
- Melhor qualidade dos itens fornecidos;
- Menor variedade de itens devido à redução da quantidade de fornecedores;
- Menor burocracia interna e externa;
- Itens fornecidos de maneira padronizada, organizada e com quantidades exatas;
- Menor número de retrabalhos;
- Reduzido atraso de entrega por parte dos fornecedores;
- Menor número de itens obsoletos;
- Melhor organização da área de ferramentas.

Um conceito que precisa ficar claro é que o *Just in Time* não tem como causa o estoque zero, mas a eliminação dos desperdícios. A redução dos estoques ao nível “zero” é consequência do tratamento da eliminação dos desperdícios (PEINADO, 1999).

No ambiente produtivo, a aplicação da filosofia do *Just in Time* é mais observada no suprimento das linhas de produção com suas matérias primas. Porém, a analogia é a mesma na aplicação para o controle do fluxo e do estoque de ferramentas no chão-de-fábrica. Portanto, o *Just in Time* está diretamente correlacionado com o Gerenciamento de Ferramentas, pois propicia, dentre outros benefícios, o enxugamento dos estoques de ferramenta além de tornar mais ágil o suprimento das mesmas para a produção.

Kanban

O termo *Kanban* significa “cartão” em japonês. É a ferramenta para implementar o “sistema de puxar”. Age como ordem de produção para centros produtivos em estágios anteriores do processo produtivo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos acabados, prevenindo a superprodução - considerada a pior das 7 perdas (CORRÊA, 1996 *apud* FAVARETTO, 2005).

No sistema *Kanban* mais básico um cartão é fixado em cada caixa de itens que foram produzidos. A caixa contém uma determinada porcentagem das necessidades diárias do item. Quando o usuário das peças esvazia a caixa, o cartão é removido e colocado em um painel. A caixa vazia é levada para a área de armazenagem. O cartão sinaliza a necessidade de produzir uma outra caixa da peça. Após a caixa ter sido reabastecida, o cartão é colocado nela, e então retorna para uma área de armazenagem (RITZMAN, 2004 *apud* FAVARETTO, 2005).

Algumas empresas podem confundir o conceito de *Kanban* com o conceito de *just in time*, já que ambos podem estar relacionados com estoques. Na verdade, o sistema *Kanban* pode ser considerado como sendo uma parte do ambiente *just in time* (PEINADO, 1999).

Segundo Turino (2002), as vantagens que podem ser obtidas no controle de estoque, com o uso do *Kanban* são relatadas por vários autores, entre eles, Ribeiro (1989); Shingo (1996) e Tubino (1997):

- Limita o estoque em um nível máximo estipulado pelos cartões;

- Proporciona o controle visual;
- A burocracia é virtualmente eliminada;
- Promove a redução do nível de inventário através da diminuição gradual na quantidade colocada nos cartões Kanban;
- Aceita uma variação de demanda da produção na ordem de 10 a 30%;
- Pode ser operacionalizado pelos próprios funcionários da área onde se encontra o estoque, devido a sua simplicidade de manutenção e controle;
- Facilita o controle de estoque circulante;
- Ajuda a melhorar a organização e limpeza da área onde está sendo implantado;
- Melhora gradualmente a qualidade dos itens que circulam no Kanban, pois os problemas de qualidade exigem imediata interrupção do processo de fabricação.

Turino (2002) também cita que além das vantagens já citadas, Schonberguer (1984) e Shingo (1996) salientam algumas limitações existentes no uso do *Kanban*:

- Não se deve aplicar o *Kanban* em itens de alto valor, de grandes dimensões e baixo consumo, por exemplo, na área de ferramentas de corte que possui cabeçotes de fresa, eixos para fresas, barras de mandrilar e ferramentas não perecíveis que possuem vida útil maior que um ano;
- É necessário que todos os itens administrados pela técnica do *Kanban* possuam qualidade dentro das exigências estipuladas, para não ocorrerem paradas de produção;
- O *Kanban* deve ser aplicado como uma técnica da filosofia JIT, para que todas as vantagens sejam evidenciadas, nunca isoladamente;
- Será mais bem utilizado em empresas com produção repetitiva, ou seja, não é recomendado para organizações que trabalham sob encomenda ou projeto, onde os pedidos são sem freqüência definida, como ferramentarias.

A aplicação do *Kanban* no estoque de ferramentas de corte, auxilia no controle da quantidade de itens de estoque e promove a aplicação do recurso visual para controle das ferramentas de corte. A figura 13 apresenta um exemplo de como o *Kanban* pode ser útil no controle das ferramentas de corte.



Sandvik Coromant, 2004.

Figura 13: Modelo de armário para armazenamento de ferramentas com controle *Kanban*.

Técnica do 5S

A implantação do Gerenciamento no chão-de-fábrica está intimamente relacionada à aplicação de um 5S eficiente. Antes de qualquer implantação de *softwares*, dispensadores automáticos de ferramentas ou aplicação de qualquer outra prática, o 5S é a base para identificação da situação atual dos itens em estoque.

Para que seja possível caminhar rumo ao sistema *just in time*, é indispensável que sejam observadas as condições mínimas de limpeza, identificação e organização na empresa. Como o sistema *Kanban* trabalha com o critério de controle visual de estoque, esses três aspectos são fundamentais para seu perfeito funcionamento (PEINADO, 1999).

A filosofia do 5S é focada na organização efetiva do local de trabalho, simplificação do ambiente de trabalho, reduz desperdícios enquanto aumenta a qualidade e a segurança. Não há esperanças para eficiência ou aumento da qualidade com um local de trabalho sujo onde há perda de tempo e refugo (HOHMANN, 2007).

Trabalhar com o Gerenciamento de Ferramentas requer muita disciplina e organização física dos estoques. É muito difícil esta filosofia funcionar em empresas que não tiveram um programa nos moldes dos 5S's implantado. É preciso que exista uma cultura e preocupação com os aspectos de limpeza, organização e disciplina

para que o Gerenciamento de Ferramentas tenha êxito. Convém ressaltar que esses atributos são necessários para a implementação de qualquer espécie de programa de melhoria numa empresa.

Seis Sigma

O Seis Sigma tem o objetivo de reduzir o nível de defeitos em produtos e processos a um nível menor que 3,4 defeitos por milhões de processos, produtos ou serviços. A aplicação do Seis Sigma foi primeiramente introduzido e desenvolvido na Motorola em meados dos anos 80 e posteriormente adotado por diversas empresa de reputação no mercado (TUR, 2005).

Segundo Lucas (2002 *apud* TUR, 2005), fundamentalmente, o Seis Sigma é uma metodologia para a melhora da qualidade de maneira disciplinada. Uma vez que o aumento da qualidade é o ingrediente chave para o gerenciamento total da qualidade (TQM – *Total Quality Management*), muitas empresas viram de forma conveniente a aplicação do programa Seis Sigma em seu negócio.

O conceito Seis Sigma é uma nova forma de medir a eficiência dos processos internos das empresas. Quando um processo tem qualidade Seis Sigma a probabilidade de produzir defeitos (itens fora de especificação) é extremamente baixa. Isto é conseqüência do emprego de toda uma cultura de estratégias, ferramentas e metodologias estatísticas para melhorar o processo de análise e tomada de decisão das empresas (INDG, 2007).

O Gerenciamento de Ferramentas auxilia na obtenção destes índices de qualidade através da adoção de procedimentos e também na aplicação de recursos, por exemplo, *software* especialista, que auxilie na padronização dos processos, das ferramentas e de controles estatísticos nos processos de usinagem.

Lean Manufacturing

Becker (1998) descreve o termo “*Lean*”, em um negócio ou em um ambiente de produção, como sendo uma filosofia que incorpora uma coleção de ferramentas e técnicas no processo do negócio para a otimização do tempo, recursos humanos, recursos da empresa, produtividade e, ao mesmo tempo, aumentando o nível de qualidade de produtos e serviços para seus clientes. O termo *Lean* em um ambiente de manufatura também se refere ao Sistema Toyota de Produção desenvolvido pelo Grupo Toyota.

Segundo Godinho Filho (2004), atualmente coexistem várias definições para o *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta – ME). Womack & Jones (1998), por exemplo, definem ME como uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, segundo a qual é possível fazer cada vez mais com menos (menos equipamento, menos esforço humano, menos tempo, etc.). Segundo Shah & Ward (2003), a abordagem da ME engloba ampla variedade de práticas gerenciais, incluindo *just in time*, sistemas de qualidade, manufatura celular, entre outros. Ainda de acordo com esse autor, o ponto fundamental da ME é que essas práticas devem trabalhar de maneira sinérgica para criar um sistema de alta qualidade que fabrica produtos no ritmo que o cliente deseja, sem desperdícios.

Portanto, o *Lean Manufacturing* envolve a aplicação de todas as técnicas apresentadas anteriormente, além da aplicação de qualquer técnica que garanta a produtividade e a otimização dos recursos no chão-de-fábrica, e dentre estas técnicas, o Gerenciamento de Ferramentas também está envolvido no que se refere às ferramentas de corte.

Conforme visto até o momento, diversas são as formas para a realização de um Gerenciamento de Ferramentas eficiente que vai desde uma simples organização do ambiente de trabalho até a aplicação de um sistema especializado. Porém, os resultados obtidos na aplicação de cada uma dessas técnicas e recursos tem características diferentes, conforme apresentado na seção a seguir.

2.12 Resultados obtidos com o Gerenciamento de Ferramentas

Diversos são os benefícios diretos e indiretos envolvidos com a aplicação de técnicas e recursos relacionados ao Gerenciamento de Ferramentas. A bibliografia relacionada sempre indica os benefícios atrelados à aplicação de alguma técnica em questão, sendo difícil mensurar o resultado obtido como um todo.

Portanto, a seguir serão apresentados resultados em termos quantitativos publicadas por empresas que aplicam as de técnicas/recursos através do Gerenciamento de Ferramentas.

Castro (2005) cita dois exemplos de resultados com a aplicação do Gerenciamento de Ferramentas através do sistema de parcerias com fornecedores de ferramentas e terceirização do Gerenciamento de Ferramentas.

Caso 1 - Fabricante de Disco de Freios

A redução do tempo de produção dos discos de freios foi de 0,83 segundos para 0,39 segundos, sendo este o menor tempo de produção no mercado mundial. A redução de até 90% do custo por peça levou ao menor custo de fabricação do mundo. Estes foram resultados da relação de parceria de três anos estabelecida com o fornecedor de ferramentas. O empenho diário dos vendedores técnicos do fornecedor na busca pelos menores ciclos e custos surpreenderam o seu parceiro. A parceria não se restringiu apenas ao trabalho de engenharia, e foi implementado o (módulo) serviço de *presetting*. Com este serviço trouxe como resultado uma redução de 25% no consumo e 70% nos refugos decorrentes as trocas de insertos. Este modelo de parceria envolve metas anuais de redução e ganhos de produtividade consideradas agressivas. No primeiro ano o índice fixado era de 12% mas obteve-se 27% de economia. No segundo ano, era de 15% e este foi atingido com folga. No terceiro, a redução estipulada era de 8% e de produtividade de 5%. Segundo a empresa, o sucesso só foi possível pois a duas empresas têm o perfil de líder nos segmentos que atuam. Para o fornecedor de ferramentas, parceria com respeito e confiança mútua é a verdadeira ética da produtividade.

Caso 2 - Fabricante de Caminhões e Ônibus

O projeto de instalações de filiais, ou seja, almoxarifados gerenciados por terceiros instalados no interior da fábrica foi iniciado em 1998, visando à redução de custos. Desde 2002, o fornecedor de ferramentas mantém uma na empresa, consolidado de vez a relação de parceria. Nesta filial são gerenciadas todas as ferramentas de corte intercambiáveis e rotativas, inclusive as fabricadas pelos concorrentes. O processo começou quando a empresa apresentou as diretrizes a serem seguidas e os fornecedores entregaram suas propostas. O que apresentou a melhor opção técnica e comercial foi o vencedor. A implantação se deu em 5 meses surpreendendo o cliente, e segundo ele enfatizou que a escolha havia sido acertada. O modelo de parceria neste caso, consiste na atividade de logística compreendendo desde a verificação das necessidades de abastecimento, reposição de estoque até a negociação com fornecedores. A empresa optou por concentrar-se no seu negócio principal, que é fazer caminhões, e ter como parceiro a empresa líder e detentora do *know how* em tecnologia de usinagem e manuseio de suas ferramentas.

No caso 2 apresentado por Castro (2005), dentre os principais benefícios obtidos através desta relação estão:

- Redução do número de fornecedores emitindo notas fiscais de 37 para 1, reduzindo assim o volume de trabalho e de relacionamento com os fornecedores;
- A equipe da empresa passou a se concentrar mais na coordenação dos processos;
- Gerou uma economia de 12% no valor anual do estoque;
- Redução de notas fiscais, com a implantação do regime especial de faturamento;
- Redução da atividade administrativa.

No campo da aplicação de dispensadores automáticos de ferramentas, a empresa Sikorsky Aircraft Corp em Stratford EUA, fabricante de componentes de aeronaves civis e militares, obteve uma redução de 56% no inventário de estoque de acordo com Steve Schuman, engenheiro responsável pelo projeto de aplicação dos dispensadores (Tooling & Production, 1998)

A planta da Boeing situada em Long Beach, a qual fabrica aviões cargueiros para o exército americano, após a aquisição de um software gerenciador de ferramentas obteve uma maior agilidade no processo de compras de ferramentas, reduzindo o tempo aprovação de compras de oito a nove dias para menos de uma hora. Além disso, a Boeing obteve uma redução na variedade das ferramentas de corte e também na qualidade de informações em termos da documentação do processo (Tooling & Production, 2001).

A Crossworth Racing foi a primeira empresa na Europa a utilizar um sistema gerenciador de ferramentas integrado a um sistema CAM, juntamente com um sistema de verificação de usinagem. Com isso, a empresa obteve uma redução no tempo de planejamento de ferramentas em 35% (HOSKINS, 2004).

A Bosch Rexroth em Augsfeld – Alemanha, ao utilizar um software gerenciador de ferramentas no chão-de-fábrica para controle do fluxo de ferramentas reduziu o tempo de *setup* de ferramentas. O que antes era excedido entre 10 a 15% do tempo programado para *setup* de ferramentas, hoje a empresa consegue realizar este processo no tempo estimado utilizando apenas um especialista em ferramentas na sala de ferramentas para gerenciar seus *setups* de ferramentas (TDM, 2005).

A seguir serão citados os benefícios que, segundo Polis (2005), a aplicação eficiente do Gerenciamento de Ferramentas pode oferecer. Os mesmos foram divididos em áreas/atividades correlatas aos benefícios.

Compras

- Melhora na programação de compras;
- Melhora no controle sobre os pedidos em atraso;
- Melhoria no desempenho de entrega dos fornecedores;
- Padronização dos pedidos;
- Maior agilidade para a cotação de itens, proporcionada pela utilização de sistemas *on line*.

Estoque

- Redução do inventário de estoque;
- Redução do custo de armazenagem;
- Padronização dos itens de estoque;
- Redução de custo através da eliminação/redução do armazenamento de ferramentas desnecessárias;
- Padronização e confiabilidade na forma de controle;
- Maior agilidade na localização de itens, proporcionada pela organização e identificação dos itens envolvidos em cada processo.

Produção

- Redução do tempo de máquina parada com troca de ferramenta;
- Redução/eliminação de parada de máquina por falta de ferramenta;
- Melhora no aproveitamento das ferramentas durante a usinagem;
- Identificação dos fatos geradores de problemas;
- Conhecimento e transparência dos custos ocultos dos processos;
- Redução dos índices de refugos, retrabalhos e paradas de máquinas por motivo de ferramentas.

Preparação de Ferramentas

- Confiabilidade e rastreabilidade na atividade de preparação;
- Entrega de ferramentas em condições ideais para utilização;
- Fornecimento da ferramenta certa, no local certo na hora certa;

Gerais

- Monitoramento do consumo de ferramentas (previsto x real);
- Redução no gasto e consumo de ferramentas;
- Melhora na interação com os diversos departamentos e áreas da empresa, como Compras, Engenharia, Produção, etc.;
- Melhora na apresentação visual do ambiente de trabalho;
- Redução de custo com ferramentas e itens correlatos;
- Maior agilidade para a solução de problemas;
- Desenvolvimento de relatórios indicadores;
- Aplicação de controles precisos e detalhados de consumo de ferramentas.

Para a obtenção de tais resultados é essencial o planejamento de ações para que não ocorram problemas os quais venham a interromper a implantação do Gerenciamento de Ferramentas. O item a seguir trata um pouco sobre os problemas relacionados à implantação dessa técnica.

2.13 Problemas relacionados à implantação do Gerenciamento de Ferramentas

A implantação do Gerenciamento de Ferramentas é considerado o momento mais difícil e decisivo ao sucesso dessa filosofia em uma empresa. É importante ressaltar a necessidade de um estudo aprofundado da situação atual da empresa, identificando suas fontes de desperdício e retrabalhos antes de qualquer aplicação de ferramentas e/ou técnicas que envolvam o Gerenciamento de Ferramentas seja aplicada. Através dessa análise será possível identificar a melhor ferramenta/técnica para a necessidade exclusiva de cada empresa, potencializando os possíveis benefícios.

Segundo Castro (2005), não se deve esperar por soluções milagrosas, este é um projeto que requer muito trabalho, comprometimento e seriedade para sejam gerados os resultados esperados. Não se deve acreditar que como passe de mágica, um histórico todo de gerenciamento incorreto de ferramentas seja resolvido.

Perera (1995 *apud* FAVARETTO, 2005) considera a falta de conhecimento do que significa gerenciamento de ferramentas como maior obstáculo a sua implementação. O gerenciamento de ferramentas descreve todas atividades requeridas para uma efetiva utilização das ferramentas durante toda sua vida útil.

Contudo, muitas empresas abordam o tema somente sob a perspectiva ou da engenharia, ou da produção, ou da logística. O gerenciamento de ferramentas é multidisciplinar e interdepartamental, somente pode ser bem sucedido se aplicado de forma sistêmica.

Favaretto (2005) considera que a integração e cooperação entre os diversos departamentos envolvidos no gerenciamento de ferramentas é um elemento de grande importância. A troca de informações essenciais deve ser constante e as metas devem ser compartilhadas, de forma a não incentivar a ação visando somente interesses próprios.

2.14 Considerações finais sobre a fundamentação teórica do Gerenciamento de Ferramentas

O referencial teórico apresentado demonstra que o Gerenciamento de Ferramentas pode ser conduzido de diversas formas, indiferente do tamanho e da situação financeira das empresas. Foi possível observar que a pequena mudança de hábitos no chão-de-fábrica pode ser o começo para o aprofundamento do tema na empresa, podendo atingir um nível de sofisticação até a aplicação de um sistema especializado para o Gerenciamento de Ferramentas.

Com relação aos benefícios obtidos, os próprios casos apresentados falam por si, sendo que não há uma única receita para qualquer segmento da indústria metal-mecânica. Para que o Gerenciamento de Ferramentas seja bem sucedido na empresa a qual for implantar, antes de mais nada, deve ser estudado com profundidade as principais deficiências enfrentadas pela mesma com a gestão de suas ferramentas.

Toda essa preocupação voltada ao conhecimento dos principais problemas serve para que o “remédio” certo seja aplicado em doses certas, pois é muito fácil que a implantação do Gerenciamento de Ferramentas se torne um fracasso quando os principais problemas existentes são desconsiderados.

Por último, foi possível observar que há poucas informações a respeito do Gerenciamento de Ferramentas na indústria metal-mecânica brasileira. Diante disso, torna-se difícil afirmar se as técnicas e os conceitos do Gerenciamento de Ferramentas são aplicados da mesma forma na indústria metal-mecânica nacional. Tema que o presente trabalho busca fornecer.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

O referencial teórico apresentado no capítulo anterior permitiu observar os fundamentos do Gerenciamento de Ferramentas, os benefícios trazidos por esta filosofia e o relacionamento da mesma com outras técnicas da qualidade. Neste capítulo é abordada a fundamentação teórica sobre o tipo de pesquisa adotado nesta dissertação e as etapas para o desenvolvimento da mesma.

3.1 Fundamentação teórica para aplicação da metodologia de pesquisa

Como introdutório ao tema em questão, faz-se necessário lembrar que a pesquisa para ser qualificada como científica, deve ser feita de modo sistematizado, utilizando para isto método próprio e técnicas específicas, além do conhecimento da realidade empírica. Deve ter como fator diferencial relativo às outras modalidades de pesquisa, o método, as técnicas, o estar voltada para a realidade empírica e a forma de comunicar o conhecimento obtido (RUDIO, 2002 *apud* GOLDONI, 2004).

Em sentido genérico, método em pesquisa significa a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação de fenômenos. Esses procedimentos se aproximam dos seguidos pelo método científico que consiste em delimitar um problema, realizar observações e interpretá-las com base nas relações encontradas fundamentando-se, se possível, nas teorias existentes (RICHARDSON, 1999).

Richardson (1999) também afirma que o trabalho de pesquisa deve ser planejado e executado de acordo com normas requeridas a cada método de investigação. Adotando uma classificação bastante ampla, pode-se dizer que há dois grandes métodos: o quantitativo e o qualitativo. Esses métodos se diferenciam não só pela sistemática pertinente a cada um deles, mas sobretudo pela forma de abordagem do problema.

Em geral, os métodos quantitativos resultam em informações numéricas as quais normalmente são passíveis de serem processadas em computador podendo ser analisadas através de testes e modelos estatísticos. Informações quantitativas normalmente são obtidas através do questionamento do mesmo conjunto de questões para uma amostra específica com referência a uma população, com as respostas armazenadas em forma de números (MAXWELL, 1998).

Nos métodos qualitativos, o pesquisador procura reduzir a distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, usando a lógica da análise

fenomenológica, isto é, da compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação (NAKANO, 1998 *apud* FAVARETTO, 2005).

3.1.1 Métodos qualitativos e métodos quantitativos

Enquanto estudos quantitativos geralmente procuram seguir com rigor um plano previamente estabelecido (baseado em hipóteses claramente indicadas e variáveis que são objeto de definição operacional), a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada ao longo de seu desenvolvimento. Além disso, não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise de dados, seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos (NEVES, 1996).

Os métodos qualitativos permitem que o pesquisador estude o tema em questão de forma profunda e detalhada. A aproximação com o campo de pesquisa sem restrições através de categorias pré-determinadas de análise, contribui para o aprofundamento, abertura e detalhamento da pesquisa qualitativa. Os métodos quantitativos, por outro lado, necessitam o uso de medições padronizadas sendo que a variedade de perspectivas e a experiência das pessoas devem caber em um limitado número de categorias pré-determinadas o qual números são apontados (PATTON, 1986).

Pope & Mays (1995 *apud* Neves 1996) afirmam que os métodos qualitativos e quantitativos não se excluem. Embora eles se diferenciem quanto à forma e à ênfase, os métodos qualitativos trazem como contribuição ao trabalho de pesquisa uma mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo capazes de contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos. Pode-se distinguir o enfoque qualitativo do quantitativo, mas não seria correto afirmar que guardam relação de oposição.

Os métodos qualitativos e quantitativos podem ser utilizados na mesma pesquisa. A maioria dos projetos de pesquisa e pesquisadores, porém, dão ênfase em um método ou outro, além de sua convicção, mas também pelo treinamento e natureza do estudo. Por exemplo, pode-se utilizar dados qualitativos para ilustrar ou clarear resultados derivados de fontes quantitativas. Ou, utilizar alguma forma de dados quantitativos para parcialmente validar uma análise qualitativa (STRAUSS & CORBIN, 1990).

Pelo fato dos métodos qualitativos e quantitativos envolverem diferentes vantagens e desvantagens, eles se constituem de forma alternativa, mas não como

estratégia mutuamente exclusiva de pesquisa. Ambos dados qualitativo e quantitativos podem ser coletados no mesmo estudo (PATTON, 1986).

3.1.2 Forma de Abordagem do Problema

Para Strauss & Corbin (1990) pesquisa qualitativa significa qualquer tipo de pesquisa que produz resultados não obtidos por procedimentos estatísticos ou outros tipo de quantificação. Atualmente, o termo pesquisa qualitativa é confuso porque pode significar diferentes coisas para diferentes pessoas. Alguns pesquisadores obtêm dados através de entrevistas e observações, técnicas as quais estão associadas ao método qualitativo. Porém, eles então codificam os dados de uma forma que os permitem ser analisados estatisticamente. Eles estão quantificando efetivamente os dados qualitativos.

Para Minayo (1994 *apud* BUSS, 2006), a pesquisa qualitativa responde questões muito particulares. Ela se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantitativo. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, crenças, aspirações, valores e atitudes. Um espaço mais profundo que não pode ser reduzido à operacionalização de variáveis.

A validade e credibilidade dos dados qualitativos dependem das habilidades metodológicas, sensibilidade e integridade do pesquisador. Observações sistemáticas e rigorosas envolvem muito mais do que estar presente olhando ao redor. Habilidade de entrevistar vai muito mais além do que perguntar questões. Análise do conteúdo requer muito mais do que ler para ver o que está lá. A geração de informações com credibilidade e utilidade através da observação, de entrevistas e análise de conteúdo requerem disciplina, conhecimento, treinamento, prática, criatividade e trabalho duro (PATTON, 1986).

Com o objetivo de um maior aprofundamento sobre o tema, a presente pesquisa terá uma abordagem qualitativa em virtude da necessidade de interpretação do posicionamento dado pelos entrevistados com relação ao Gerenciamento de Ferramentas.

3.1.3 Tipo de pesquisa

Sabe-se que toda e qualquer classificação se faz mediante algum critério. Com relação às pesquisas, é usual a classificação com base em seus objetivos

gerais. Assim, é possível classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas (GIL *et al.*, 2002).

A presente pesquisa tem caráter exploratório uma vez que, segundo Gil (2002), as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Para Triviños (1992), os estudos exploratórios permitem ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema. O pesquisador parte de uma hipótese e aprofunda seu estudo nos limites de uma realidade específica.

3.1.4 Método de pesquisa

Segundo Gil (2002), o elemento mais importante para a identificação de um delineamento é o procedimento adotado para a coleta de dados. Assim, podem ser definidos dois grandes grupos de delineamentos: aqueles que se valem das chamadas fontes de “papel” e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas. No primeiro grupo, estão a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. No segundo, estão a pesquisa experimental, a pesquisa *ex-post facto*, o levantamento e o estudo de caso.

Nakano & Fleury (1996 *apud* FAVARETTO, 2005) citam como principais métodos de pesquisa os apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Principais métodos de pesquisa.

Método de Pesquisa	Abordagem Principal	Instrumentos
Experimental	Qualitativo	Experimentos
Survey	Quantitativo	Questionários
Estudo de caso	Qualitativo	Entrevistas e outras fontes
Pesquisa-participante	Qualitativo	Observação direta
Pesquisa-ação	Qualitativo	Observação e participação direta

Nakano & Fleury, 1996 *apud* FAVARETTO, 2005 p. 82

Yin (2005) afirma que cada estratégia apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três condições:

- a) o tipo de questão da pesquisa;
- b) o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos;

c) o foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos.

A tabela 3 exemplifica as diferentes situações para escolha correta da estratégia de pesquisa.

Tabela 3: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa.

Estratégia	Forma da questão de pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, por que	sim	sim
Survey	Quem, o que, onde, quantos, quanto	não	sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto	não	sim/não
Pesquisa histórica	Como, por que	não	não
Estudo de caso	Como, por que	não	sim

Yin, 2005 p 24

De forma geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real (YIN, 2005).

O objeto do estudo de caso é a análise profunda de uma ou poucas unidades de estudo. No entender de Godoy (1995, *apud* Neves, 1996) visa ao exame detalhado de um ambiente, de um sujeito ou de uma situação em particular. Amplamente usado em estudos de administração, tem se tornado a modalidade preferida daqueles que procuram saber como e por que certos fenômenos acontecem ou dos que se dedicam a analisar eventos sobre os quais a possibilidade de controle é reduzida ou quando os fenômenos analisados são atuais e só fazem sentido dentro de um contexto específico.

As seguintes etapas, segundo Gil (2002 *apud* FAVARETTO, 2005) podem ser seguidas no delineamento de um estudo de caso:

- Formulação do problema: a formulação do problema geralmente decorre de um longo processo de reflexão e de imersão em fontes bibliográficas adequadas;

- Definição da unidade-caso: unidade-caso pode referir-se a um indivíduo, família, grupo, organização, um conjunto de relações ou um processo social, uma comunidade, nação ou mesmo toda uma cultura. Os casos também podem ser definidos do ponto de vista espacial ou temporal;
- Determinação do número de casos: o procedimento mais adequado para a determinação do número de casos consiste no adicionamento progressivo de novos casos até que se atinja a “saturação teórica”, ou seja, quando novas observações não conduz a um aumento significativo de informações;
- Elaboração do protocolo: o protocolo é um documento que contém não apenas o instrumento de coleta de dados, mas também define a conduta a ser adotada para sua aplicação. O protocolo constitui uma das melhores formas de aumentar a confiabilidade do estudo de caso;
- Coleta de dados: o estudo de caso utiliza mais de uma técnica para coletar dados, o que torna o processo mais complexo. Obter dados mediante procedimentos diversos é fundamental para garantir a qualidade dos resultados obtidos (GIL, 2002);
- Análise dos dados: como o estudo de caso vale-se de procedimentos de coleta de dados os mais variados, o processo de análise e interpretação pode, naturalmente, envolver diferentes modelos de análise. Um dos maiores problemas na interpretação dos dados no estudo de caso deve-se à falsa sensação de clareza que o próprio pesquisador pode ter sobre suas conclusões. Convém, portanto, que o pesquisador desenvolva logo no início da pesquisa um quadro de referência teórico com vista em evitar especulações no momento de análise;
- Redação do relatório: verifica-se atualmente a tendência para apresentar os estudos de caso de maneira muito próxima à dos demais relatórios de pesquisa, envolvendo partes destinadas à apresentação do problema, à metodologia empregada, aos resultados obtidos e às conclusões.

3.2 Etapas para o desenvolvimento da pesquisa

A seguir será apresentado às etapas para o desenvolvimento da pesquisa de acordo com o modelo adotado neste trabalho, o estudo de caso. Tais etapas seguem o modelo apresentado por Gil (2002), listadas na seção 3.4.

3.2.1 Formulação do problema de pesquisa

Segundo Gil (2002), a formulação do problema geralmente decorre de um longo processo de reflexão e de imersão em fontes bibliográficas adequadas. Tal delineamento torna-se recomendável exatamente para proporcionar maior nível de profundidade, para transcender ao nível puramente descritivo proporcionado pelo levantamento.

Conforme citado no Cap. 1, a pesquisa tem por objetivo o levantamento das principais práticas que estão sendo realizadas com relação ao Gerenciamento de Ferramentas e qual o posicionamento que a indústria metal-mecânica tem sobre o tema.

Para desenvolvimento da pesquisa, as seguintes questões foram utilizadas para o delineamento deste trabalho:

- Como a indústria metal-mecânica está lidando com o tema Gerenciamento de Ferramentas?
- O Gerenciamento de Ferramentas é tratado como estratégico para as empresas?
- As empresas têm o real conhecimento do significado dessa filosofia?
- As empresas têm noção do real impacto que o Gerenciamento de Ferramentas efetivo pode causar nos custos de produção?

3.2.2 Definição da unidade-caso e do número de casos

Em sua acepção clássica, a unidade-caso refere-se a um indivíduo num contexto definido. No entanto, o conceito de caso, ampliou-se a ponto de poder ser entendido como uma família ou qualquer outro grupo social um pequeno grupo, uma organização, um conjunto de relações, um papel social, um processo social, uma comunidade, uma nação ou mesmo toda uma cultura (GIL, 2002).

O trabalho em questão trata do posicionamento da indústria metal-mecânica brasileira quanto ao tema Gerenciamento de Ferramentas. Neste caso, a unidade-

caso tratada é a indústria metal-mecânica que tem como processo mais evidente, o processo de usinagem.

Quanto à definição do número de casos, os estudos de casos podem ser tratados como estudos de caso único ou de casos múltiplos. Yin (2005) afirma ser provável que a maioria dos projetos de casos múltiplos seja mais forte do que os projetos de caso único. Tentar usar até mesmo um projeto de “caso duplo” é, portanto, um objetivo mais valioso do que fazer um estudo de caso único.

Eisenhardt (1989 *apud* GIL 2002) cita que embora não se possa falar em um número ideal de casos, costuma-se utilizar de quatro a dez casos. Com menos de dez casos, é pouco provável que se gere uma teoria, pois o contexto da pesquisa pode ser inconsistente. Com mais de dez casos, fica muito difícil lidar com a quantidade e complexidade das informações.

Como forma de selecionar as empresas participantes na presente pesquisa, primeiramente foi determinada uma distribuição do número de empresas em diferentes estados no Brasil os quais apresentam uma considerável participação no número de indústrias metais-mecânica. Além disso, outro critério levado em consideração foi a facilidade de acesso as empresas e deslocamento do pesquisador para as mesmas em virtude dos custos para realização das entrevistas.

Como resultado, foram selecionadas 12 empresas com a seguinte distribuição: 6 no estado de São Paulo, 2 no Rio Grande do Sul, 2 no Paraná e 2 em Santa Catarina, sendo que no estado do Paraná, uma das empresas cancelou a entrevista, resultando no total de 11 empresas pesquisadas. A figura a seguir sintetiza a distribuição das empresas entrevistadas por estado.

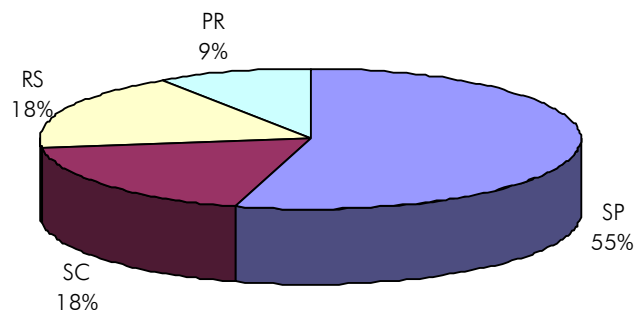


Figura 14: Distribuição por estado das empresas entrevistadas.

A seguir são apresentadas informações a respeito das empresas entrevistadas com o objetivo de traçar o perfil das mesmas, apresentando o número de funcionários, produto, sistema de produção, entre outros.

A tabela 4 mostra uma variação no número de funcionários das empresas de 400 a 11.200, sendo que aproximadamente 45% das empresas entrevistadas são do ramo automotivo, fabricante de peças ou montadora. Como forma de proteger a identidade das empresas, as mesmas foram sorteadas de forma aleatória e colocadas em ordem alfabética conforme apresentado a seguir.

Tabela 4: Síntese das principais características gerais das empresas.

Empresa	Nº de Funcionários	Tipo de Produto	Sistema de Produção
A	1200	Máquinas para indústria de celulose	Funcional
B	11200	Veículos Comerciais	Célula de Manufatura/ Produção Seriada
C	580	Veículos Comerciais	Funcional / Célula de Manufatura
D	420	Sistemas hidráulicos	Célula de Manufatura
E	1060	Equipamentos para usinas hidrelétricas	Funcional
F	450	Motores de Combustão interna	Produção Seriada
G	750	Peças Automotivas	Célula de Manufatura/ Produção Seriada
H	750	Peças Automotivas	Célula de Manufatura
I	2200	Máquinas Agrícolas	Célula de Manufatura
J	400	Equipamentos para usinas hidrelétricas	Funcional
K	750	Máquinas-ferramenta	Funcional

O faturamento das empresas entrevistadas varia de 122 milhões a 9,6 bilhões de reais, havendo um caso em que 100% da produção é exportada. Aproximadamente 82% das empresas entrevistadas apresentam seu capital multinacional. Duas empresas não informaram seus faturamentos e três não informaram o percentual de exportações.

Tabela 5: Síntese das características econômicas.

Empresa	Faturamento (Milhões de Reais)	Produção mercado externo	Capital
A	360	20%	Multinacional
B	9.600	40%	Multinacional
C	290	25%	Nacional
D	Não Informou	Não Informou	Multinacional
E	400	70%	Multinacional
F	360	100%	Multinacional
G	122	66%	Nacional
H	255	Não Informou	Multinacional
I	Não Informou	Não Informou	Multinacional
J	500	90%	Multinacional
K	270	60%	Multinacional

Quanto ao orçamento voltado à aquisição de ferramentas nas empresas entrevistadas, o mesmo variou de 0,95 a 20 milhões de reais ao ano, conforme mostrado na figura 15.

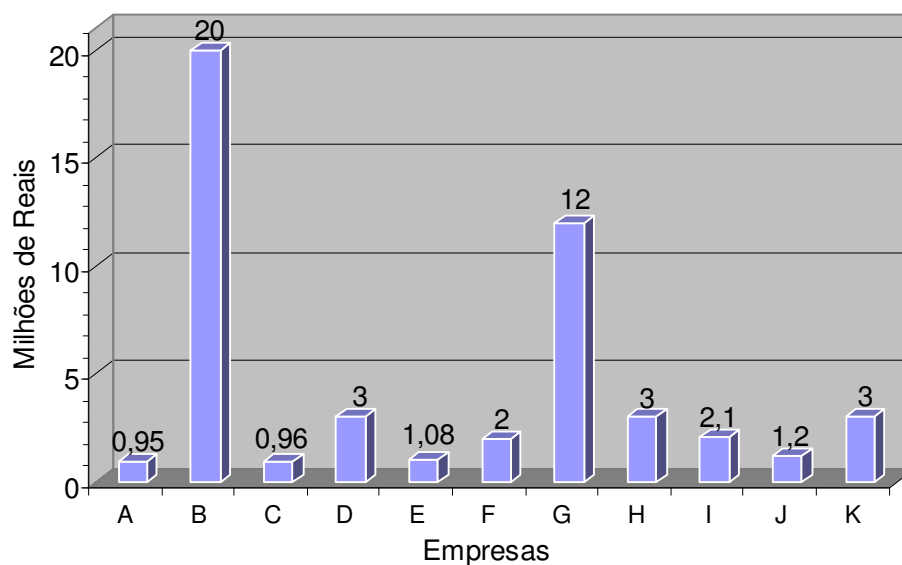


Figura 15: Orçamento anual com ferramentas de corte.

Os dados apresentados até então serão utilizados no capítulo a seguir como forma de embasamento ao tema. A seguir é apresentado o instrumento de coleta de dados utilizado na presente pesquisa, bem como o número e o perfil dos entrevistados.

3.2.3 Instrumento de coleta de dados

Pode-se dizer que, em termos de coleta de dados, o estudo de caso é o mais completo de todos os delineamentos, pois vale-se tanto de “dados de gente” quanto de “dados de papel”. Com efeito, nos estudos de caso os dados podem ser obtidos mediante análise de documentos, entrevistas, depoimentos pessoais, observação espontânea, observação participante e análise de artefatos físicos (GIL, 2002).

Para Yin (2001 *apud* FAVARETTO, 2005), uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso são as entrevistas. Para este trabalho, foi utilizado o modelo de entrevista padronizada ou estruturada. Lodi (1974 *apud* MARCONI & LAKATOS, 1999), afirma que o principal objetivo de uma entrevista estruturada é obter, dos entrevistados, respostas às mesmas perguntas, permitindo que todas elas sejam comparadas com o mesmo conjunto de perguntas, e que as diferenças devem refletir diferenças entre os respondentes e não diferenças nas perguntas.

Diante disso, foi desenvolvido um questionário o qual apresenta divisões relativas aos enfoques atribuídos na revisão bibliográfica, sendo eles, os enfoques técnico, logístico e estratégico, além das técnicas e recursos para o Gerenciamento de Ferramentas. O questionário encontra-se no anexo I no final deste trabalho.

Objetivando um modelo adequado para a presente pesquisa, buscou-se entrevistar duas pessoas em cada empresa visando garantir uma maior confiabilidade da pesquisa, cruzando o posicionamento de diferentes pessoas na mesma empresa. Entre as 11 empresas pesquisadas, foi possível a realização de entrevistas para duas pessoas em 8 dessas, totalizando 19 entrevistados, levando a um total de, aproximadamente, 24 horas de gravação. Quanto ao nível dos entrevistados, objetivou-se realizar entrevistas com pessoas de nível gerencial ou de supervisão.

Do total dos entrevistados, 16% ocupam cargos de gerência de produção ou usinagem. O restante, outros 84% ocupam cargos de supervisão, sendo estas supervisões relacionadas a usinagem, produção, planejamento e processos,

conforme nomenclatura adotada pelas empresas. Foram encontradas dificuldades de acesso para realização de entrevistas com mais pessoas de nível gerencial nas empresas, porém, a realização das entrevistas com pessoas de nível de supervisão foi vista como positiva, uma vez que os mesmos têm um maior contato diante dos problemas encontrados no chão-de-fábrica e no planejamento da produção.

Em todas as empresas as quais foi possível entrevistar duas pessoas, buscou-se a realização da entrevista de uma pessoa mais voltada ao chão-de-fábrica e outra no planejamento da produção, uma vez que a mescla dessas duas diferentes áreas, e que porventura tenham opiniões diferentes, são importantes para a tomada de conclusões diante da mesma empresa.

Como forma de obter um aumento na confiabilidade das informações, quando possível, a realização de observação do tipo assistemática ou não estruturada foi aplicada. Tal técnica de observação consiste em recolher e registrar os fatos da realidade sem que o pesquisador utilize meios técnicos especiais ou precise fazer perguntas diretas (MARCONI & LAKATOS, 1999).

A seguir é apresentado o formato de análise adotado na presente pesquisa e que será apresentado no próximo capítulo.

3.2.4 Análise e interpretação de dados

A análise dos dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou recombina as evidências, tendo em vista os objetivos do estudo e visando seguir uma estratégia de análise (YIN, 2001 *apud* FAVARETTO, 2005).

As entrevistas foram gravadas por meio digital e posteriormente transcritas. Todos os arquivos foram armazenados em arquivo texto para posterior análise dos resultados. A análise foi feita com o auxílio de planilhas do Excel para a quantificação dos resultados obtidos e para a confecção das figuras apresentadas no capítulo a seguir.

Para uma melhor produtividade no processo de análise dos resultados, foram realizadas divisões dos enfoques tratados no referencial teórico e acompanhados conforme seguia a ordem de perguntas no questionário. Portanto, cada pergunta era analisada de uma só vez para todos os entrevistados, sendo que posteriormente os dados obtidos eram colocados na planilha para posterior apresentação dos resultados.

Como forma de exemplificar o processo de análise das informações contidas nas entrevistas, será apresentada abaixo a seqüência realizada para apresentação

dos resultados contidos na figura 17, na página 69. Tal figura apresenta o cruzamento com as afirmações dos entrevistados sobre suas definições quanto ao Gerenciamento de Ferramentas, com o referencial teórico pesquisado ilustrado de forma gradual através dos níveis muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo.

Seguindo as orientações apresentadas por Gil (2002), foi criado um quadro de referência com os tópicos macros sobre a pergunta em questão e definido qual o tipo de conteúdo que uma resposta de nível muito alto deveria apresentar. No caso da figura 17, para a obtenção do nível muito alto, os seguintes tópicos do referencial teórico deveriam estar contidos na afirmação do entrevistado sobre sua definição quanto ao Gerenciamento de Ferramentas:

- Planejamento técnico;
- Planejamento logístico;
- Planejamento estratégico;
- Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas.

Neste caso, o entrevistado que afirmasse os quatro tópicos, o mesmo apresentaria um índice muito alto, com três um nível alto e assim sucessivamente. Caso não houvesse na afirmação do entrevistado nada relacionado aos quatro tópicos, o mesmo apresentaria um grau muito baixo.

3.3 Considerações finais sobre a metodologia de pesquisa

A metodologia adotada para este trabalho, mostrou-se como uma boa alternativa para a obtenção de resultados adequados às necessidades desta pesquisa. Apesar de trabalhosa, principalmente no sentido da realização das entrevistas e posterior transcrição e análise, o método adotado foi considerado satisfatório em função das informações obtidas e apresentadas no capítulo 4.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados da pesquisa aplicada através da metodologia descrita no capítulo 3 poderão ser vistos neste capítulo. Buscando uma melhor organização diante dos resultados obtidos, os mesmos foram distribuídos em temas macro, são eles:

- Gerenciamento de Ferramentas, que além dos aspectos envolvidos na definição do Gerenciamento de Ferramentas está subdividido nos seguintes subgrupos:
 - Planejamento técnico;
 - Planejamento logístico;
 - Planejamento estratégico;
- Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas.

Todas as entrevistas foram realizadas *in loco* sendo que, na maioria dos casos, foi possível fazer uma análise observacional da situação da empresa, principalmente no que se refere à organização física das ferramentas. Em todas as entrevistas foi possível o uso da gravação de voz sendo que todas as gravações foram transcritas para análise dos resultados que serão apresentados a seguir. Cada entrevista teve duração média de 1h20min. Observou-se que todas as empresas entrevistadas mostraram-se prestativas para a realização da pesquisa, não havendo resistência para a execução da mesma.

4.1 Gerenciamento de Ferramentas

Quando perguntado aos entrevistados a definição que envolve o Gerenciamento de Ferramentas, diversas foram as opiniões. A seguir, são apresentadas algumas delas:

“Para mim, gerenciamento de ferramentas, é tudo que envolve todos os impactos de uma ferramenta tem desde a hora que você tem a intenção de comprá-la, até a hora que você tem a intenção de jogar fora. Tudo o que está aí dentro é Gerenciamento de Ferramentas. Desde o método que você usa para definir seu processo, eu coloco dentro do Gerenciamento de Ferramentas. Todo o ciclo de vida da ferramenta dentro da sua empresa é o objeto do Gerenciamento de Ferramentas.” (Entrevistado empresa F)

“Gerenciamento de Ferramentas para mim é toda a movimentação, toda a história da ferramenta perecível e não perecível desde que a ferramenta nasce até a morte ou quebra dela aqui. Eu não enxergo Gerenciamento de Ferramentas sem rastreabilidade, começa por aí.” (Entrevistado empresa G)

“Para mim é o conjunto de técnicas aplicadas no dia-a-dia também com pessoas, para tirar o máximo proveito das ferramentas sem aumentar o seu custo. Então, Gerenciamento de Ferramentas para mim ele engloba muitas coisas desde saber administrar bem as pessoas, porque sem pessoas qualificadas não se consegue fazer um bom trabalho e também utilizar de tudo que há de melhor no mercado em tecnologia de ferramentas. Gerenciar para mim hoje significa estar constantemente atualizado, pesquisa, muita pesquisa, parceria com os fornecedores, muita parceria e ter um controle geral de tudo que se refere às ferramentas.” (Entrevistado empresa B)

Como forma de traçar um perfil do enfoque das empresas entrevistadas com relação ao Gerenciamento de Ferramentas, a figura 16 apresenta as principais visões que as empresas entrevistadas têm sobre esta filosofia. Nesta figura podemos observar que 50% das empresas entrevistadas têm como principal visão do Gerenciamento de Ferramentas o controle logístico em detrimento dos demais focos apresentados pela bibliografia, sendo eles o técnico e o estratégico.

Outro dado interessante nesta figura é que 25% das empresas têm como definição sobre o tema, a aplicação de técnicas e ferramentas de apoio ao Gerenciamento de Ferramentas, neste caso, a terceirização e os softwares especialistas ao Gerenciamento de Ferramentas, respectivamente.

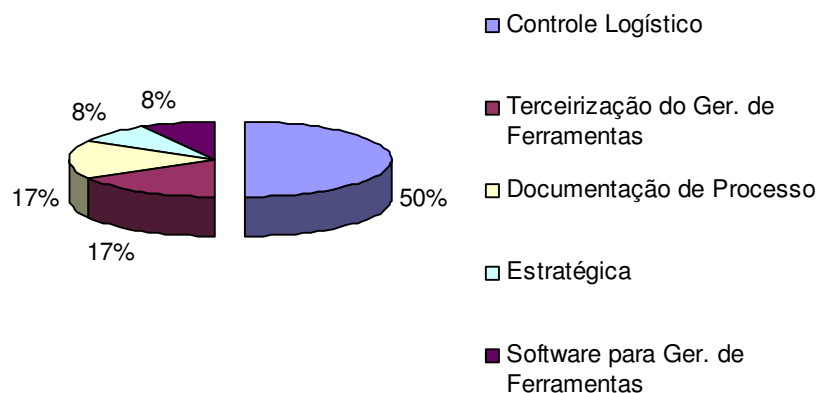


Figura 16: Visão da definição sobre o tema Gerenciamento de Ferramentas.

Com o objetivo de identificar a coerência das afirmações feitas pelos entrevistados, todas as respostas foram analisadas e cruzadas conforme o apresentado no referencial teórico. Como resultado dessa análise, foi criado um grau de coerência com cinco níveis, apresentados na figura 17.

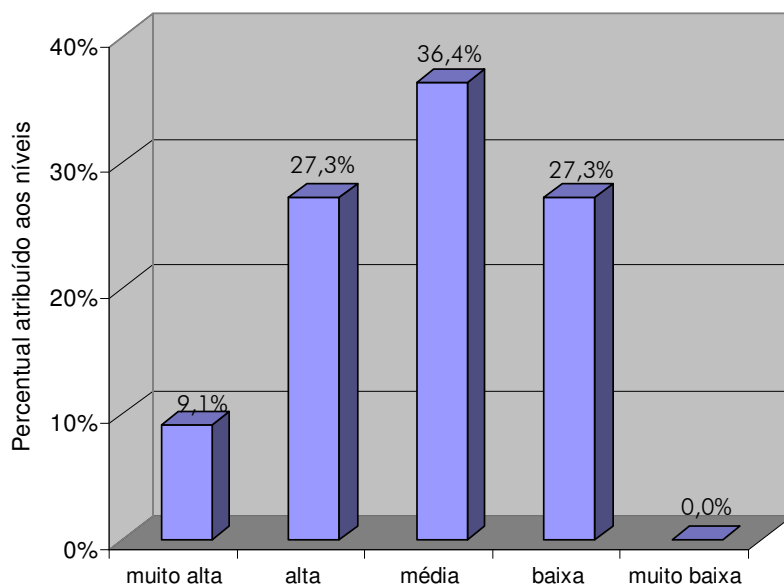


Figura 17: Grau de coerência das afirmações comparadas com a bibliografia.

Apesar de não ter ocorrido nenhuma afirmação com coerência “muito baixa”, cerca de 64% das empresas entrevistadas obtiveram um grau de coerência “médio-baixo” se somado os percentuais de “baixa” e “média” coerência, indicando uma falta de visão global do que envolve esta técnica.

Porém, quando perguntado aos entrevistados sobre o grau de importância dado ao Gerenciamento de Ferramentas, percebe-se que 54,6% dos entrevistados consideram que suas empresas dão alta ou muito alta importância sobre o tema, conforme indicado na figura 18.

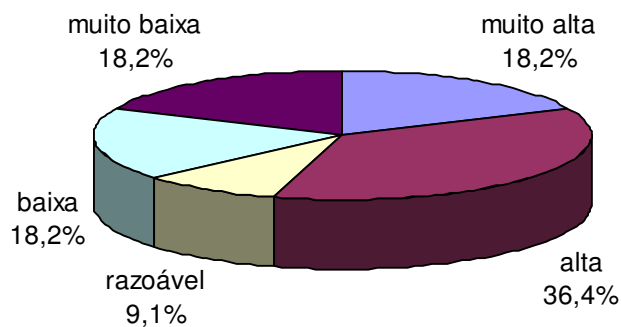


Figura 18: Grau de importância dado ao Gerenciamento de Ferramentas.

Este resultado demonstra que de acordo com a visão que esta amostragem de empresas tem sobre o tema, sem considerar o referencial teórico uma vez que este resultado demonstra a percepção dos entrevistados, é que a importância dada ao Gerenciamento de Ferramentas é considerada elevada. Porém, cruzando os dados da figura 18, com os da figura 16, podemos concluir que grande parte da importância dada ao Gerenciamento de Ferramentas é de cunho logístico.

A figura 19 indica o grau de conscientização que, na percepção dos entrevistados, as pessoas que estão envolvidas com ferramentas, como operador de máquina, preparador de ferramentas, almoxarife, engenheiro de processo, dentre outros, têm com relação aos custos envolvidos com ferramentas no processo.

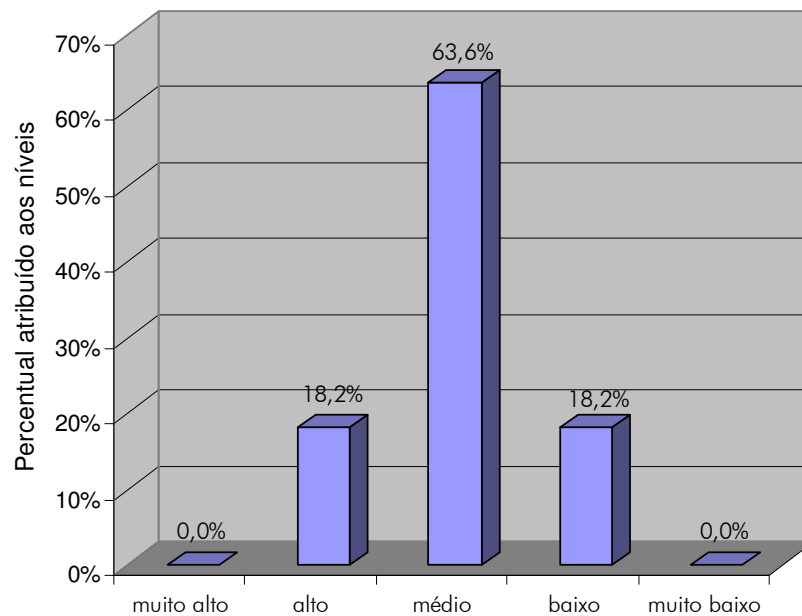


Figura 19: Conscientização dos custos envolvidos com ferramentas no processo.

A justificativa para que a grande maioria das empresas tenha um nível razoável para a conscientização dos custos pode ser resumida na declaração a seguir de um dos entrevistados pertencentes a empresa I:

“Isso é uma coisa que apesar da informação estar disponível, às vezes ela fica muito restrita para a parte técnica, os responsáveis pelo processo têm uma noção do quanto a ferramenta custa, mas a pessoa que está diretamente em contato com essas ferramentas que seriam os operadores, que fazem essa parte maior de gestão e de acompanhamento, nós não conseguimos conscientizar... a gente não conseguiu ter uma forma de passar essas informações para os operadores de

máquina o quanto cada ferramenta significa em termos de custo para nossa empresa.”

Com relação às principais técnicas aplicadas pelas empresas no que se refere ao Gerenciamento de Ferramentas, foi questionado de maneira aberta aos entrevistados, quais técnicas suas empresas utilizam, sendo que a figura 20 apresenta as respostas desse questionamento.

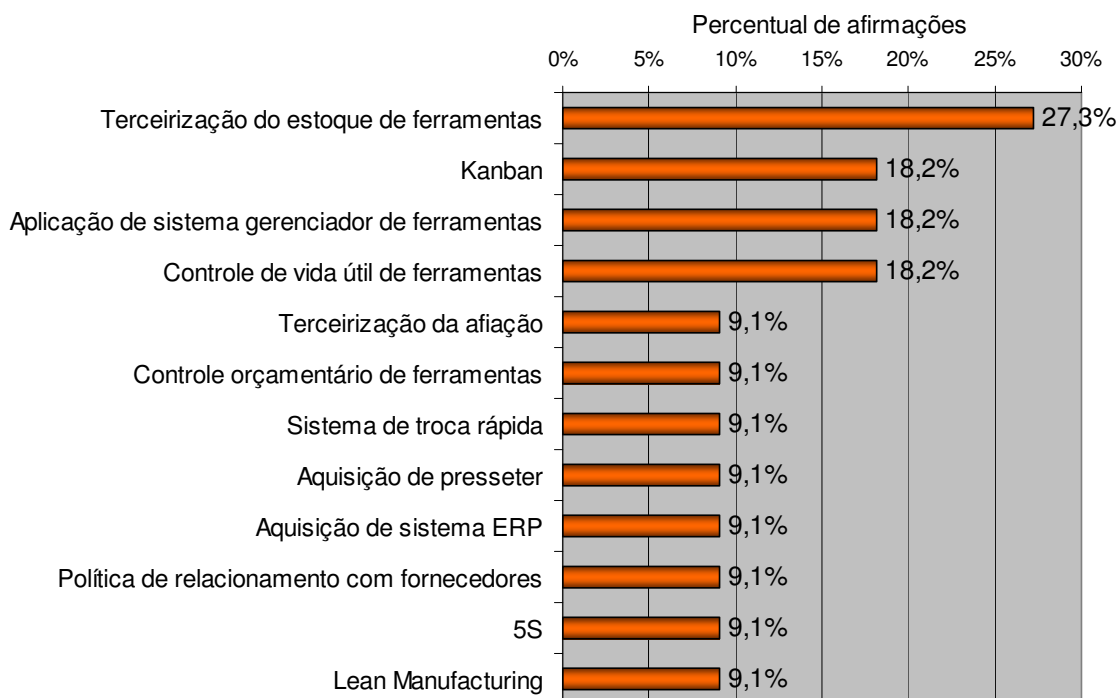


Figura 20: Principais técnicas e práticas aplicadas no Gerenciamento de Ferramentas segundo os entrevistados.

A terceirização do estoque de ferramentas foi apontada como a principal prática aplicada no gerenciamento segundo 27,3% dos entrevistados. O controle via *kanban*, a aplicação de sistemas especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas e o controle de vida útil de ferramentas vêm em seguida com 18,2%.

Entre estas quatro principais técnicas e práticas citadas pelos entrevistados, a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas e o controle via *kanban* estão diretamente relacionados com as questões logísticas do Gerenciamento de Ferramentas. A aplicação de sistemas especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas apresenta um relacionamento com todos os enfoques (técnico, logístico e estratégico), já que o mesmo é um meio de comunicação entre estes setores. E por último, o controle da vida útil, envolvendo o enfoque técnico.

Uma das explicações para que as técnicas relacionadas ao enfoque logístico sejam mais aplicadas pelas empresas do que as demais, é que as economias com ferramentas de corte obtidas no curto prazo são significativas. Além disso, o controle logístico inadequado das ferramentas é uma grande fonte de desperdício das mesmas, afetando de forma direta a produtividade da empresa, sendo que a falta de um inserto no estoque pode acarretar em uma parada de produção causando perdas consideráveis.

A terceirização dos estoques é vista como uma forma de agilizar o processo de adoção de técnicas de controle as quais ficam sobre a responsabilidade de uma empresa especializada para este tipo de tarefa. Nas empresas que utilizam o uso de um terceiro para a gestão de seus estoques de ferramentas, foi possível observar que o terceiro controla as ferramentas por meio de um sistema especializado próprio para o repasse de informações estatísticas sobre o uso e consumo de ferramentas, bem como o controle de pedidos de compra das mesmas. Um detalhamento melhor sobre a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas será apresentado na seção 5.5.2.

O restante das técnicas que apresentaram um percentual de 9,1% de afirmações, apesar de terem obtido um valor inferior às citadas anteriormente, também apresentam resultados expressivos se aplicados corretamente. Sistemas de troca rápida de ferramentas, política de relacionamento com os fornecedores e aplicação do *lean manufacturing* são exemplos de alternativas as quais as empresas podem utilizar e que não apresentam grandes volumes de investimento.

Do total das afirmações presentes na figura 20, 50% destas têm como referência o controle logístico em detrimento aos demais enfoques. As questões técnicas e estratégicas devem ser mais exploradas pelas empresas, já que a não definição de uma política de padronização das ferramentas, por exemplo, causam problemas diretos no controle logístico, uma vez que o volume de ferramentas administrados no estoque é aumentado consideravelmente.

Buscando entender melhor a maior participação do enfoque logístico na amostra de empresas, foi questionado abertamente aos entrevistados, quais eram seus 5 principais problemas com relação às ferramentas de corte. A figura 21 apresenta a relação dos problemas ordenados pelo número de afirmações dos entrevistados. Nesta figura, os resultados não foram apresentados em forma de valores percentuais devido ao considerável número de problemas citados pelos entrevistados.

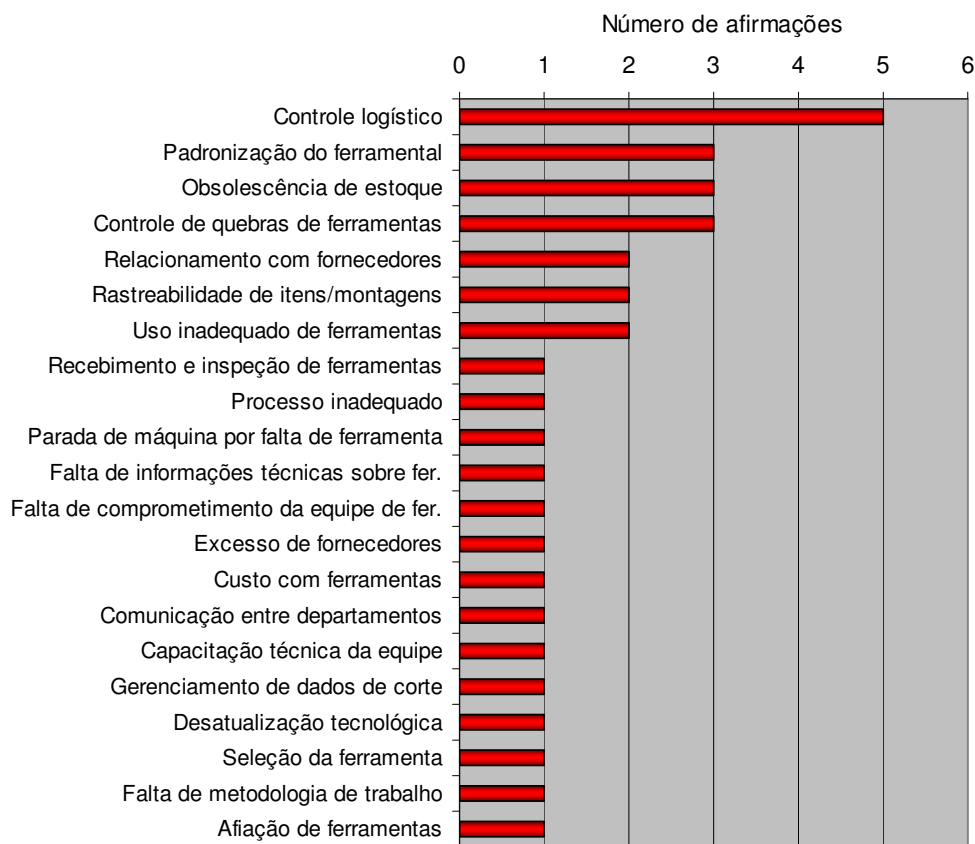


Figura 21: Principais problemas relacionados com ferramentas de corte.

Conforme observado, o controle logístico foi apontado como o problema mais significativo segundo os entrevistados, obtendo um total de 5 afirmações. Porém, o que chama mais atenção, é que os problemas apresentados em seguida, como: a falta de padronização das ferramentas, obsolescência em estoque e o controle de quebras de ferramentas, afetam diretamente o controle logístico principalmente no que se refere aos distúrbios que estes problemas causam no controle de estoque de ferramentas.

Foi observada uma relação entre os problemas de falta de padronização de ferramentas e obsolescência em estoque, segundo e terceiro maiores problemas citados pelos entrevistados, respectivamente. É sabido que a falta de uma padronização correta das ferramentas existentes na empresa acarreta no acúmulo destes itens que conseqüentemente gera uma maior obsolescência em estoque.

Portanto, a resolução destes problemas, deve ser feita buscando a fonte geradora dos mesmos, e para isso é necessário a realização de um levantamento detalhado sobre a rotina, uso e disponibilidade de informações existentes das ferramentas para que seja possível analisar a situação atual de controle na empresa.

Dentre os problemas com mais de uma citação feita pelos entrevistados, num total de sete, quatro destes eram de cunho logístico, são eles: Controle logístico, obsolescência de estoque, controle de quebras de ferramentas e rastreabilidade de itens/montagens. Do restante, dois apresentam cunho estratégico, sendo estes a padronização do ferramental e o relacionamento com fornecedores. O uso inadequado de ferramentas foi o único problema com mais de uma citação pertencente à área técnica.

Quanto ao uso inadequado de ferramentas, devem ser realizados treinamentos e um trabalho de conscientização dos operadores e preparadores de ferramentas como forma de evitar este problema.

Dentre os problemas que tiveram apenas uma citação, os que chamaram a atenção foram os problemas de parada de máquina por falta de ferramentas e o custo com ferramentas. Para este primeiro problema citado, supõe-se que para esta amostra de empresas entrevistadas, as mesmas apresentam seus níveis de estoques ideais ou superdimensionados, dado o baixo número de paradas de produção.

Já para o custo com ferramentas, a explicação para a baixa quantidade de citações é que diante das respostas dos entrevistados, de certa forma, o custo está atrelado em todos os problemas, sendo que os entrevistados supostamente focaram em afirmar as fontes e não a consequência destes, ou seja, ao aumento do custo com ferramentas.

Problemas encontrados na figura 21 como: obsolescência de estoque, falta de controle de quebras de ferramentas, uso inadequado e falta de rastreabilidade de itens e montagens também foram citados por Plute (1998), Boogert (1994) e Mason (1993). Diante disso, conclui-se que anos após as citações dos autores, ainda hoje, em algumas empresas, tais problemas continuam a afetar a produtividade e, conseqüentemente, a rentabilidade das mesmas.

A figura 22 apresenta os principais setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas. A Sala de Ferramentas está praticamente em todas as empresas atrelada como principal setor no que se refere ao Gerenciamento de Ferramentas, sendo que esta constatação também foi observada por Favaretto (2005). Apesar dos dados anteriores mostrarem o enfoque logístico por parte das empresas, o planejamento de processo vem em seguida presente em aproximadamente 64% segundo os entrevistados.

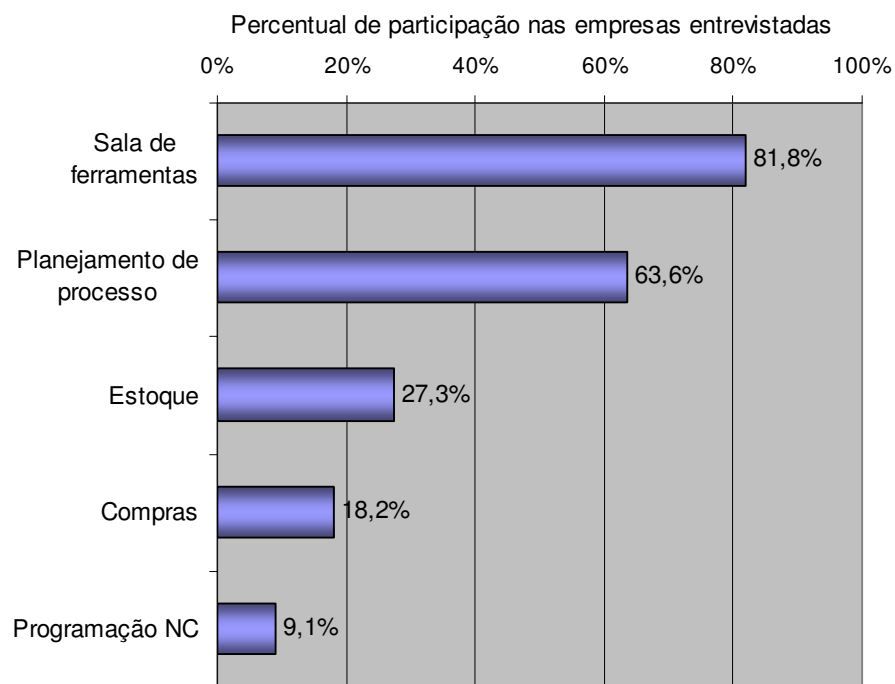


Figura 22: Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas.

É importante destacar que setores como projetos e planejamento da produção não foram citados pelos entrevistados, apesar de terem uma importante participação no Gerenciamento de Ferramentas no que se refere à seleção e provisão de ferramentas, respectivamente.

Com relação ao planejamento da produção, a não participação deste setor afeta diretamente a provisão de ferramentas, comprometendo a administração do estoque devido ao não dimensionamento adequado do mesmo de acordo com a produção, causando compras emergenciais ou desperdícios no estoque.

Outro fato que chamou a atenção foi que os setores de compra e controle de estoque não serem considerados como parte do Gerenciamento de Ferramentas por mais de 70% das empresas. A não vinculação do departamento de compras com o Gerenciamento de Ferramentas traz como consequência a falta de um referencial técnico no processo de aquisição de ferramentas, não havendo troca de informações quanto a produtividade das mesmas com os demais setores da empresa, como, por exemplo, o departamento de métodos e processos.

A não vinculação do estoque como parte do Gerenciamento de Ferramentas, pode ser explicada pela afirmação do alto índice de empresas que consideram a sala de ferramenta como parte do Gerenciamento de Ferramentas, uma vez que

este local é normalmente também utilizado como estoque de ferramentas, não havendo a necessidade de estoques intermediários.

4.2 Planejamento técnico

Conforme citado no capítulo 2, o planejamento técnico trata da seleção e uso dos recursos das ferramentas, sendo que os planos gerados pelo departamento de planejamento de processo devem refletir o estado real da tecnologia de fabricação e as reais especificações do equipamento em chão-de-fábrica.

A seguir, serão apresentados os resultados da pesquisa correspondente ao planejamento técnico citado no referencial teórico.

4.2.1 Documentação técnica

Para um melhor entendimento dos pontos citados dentro dessa seção, a figura 23 apresenta a quantidade média de itens no estoque de ferramentas das empresas entrevistadas. Podemos observar que a variação vai de 1.100 a 5.000 itens, demonstrando o grande universo de informações técnicas que podem ser encontrado nas empresas e que necessitam ser administradas.

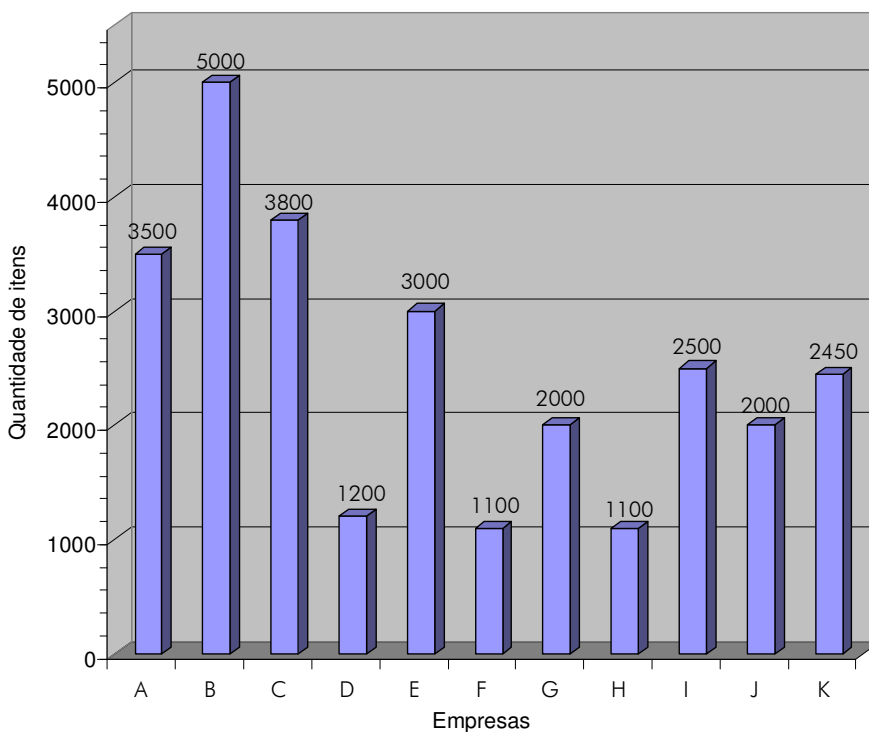


Figura 23: Quantidade média de itens no estoque de ferramentas.

Dada a quantidade considerável de itens nas empresas entrevistadas, fica evidente a necessidade de um controle eficiente de informações técnicas e comerciais destes itens. Outro fator importante está relacionado à classificação e codificação destes itens, tema abordado na seção a seguir.

4.2.1.1 Classificação e codificação de itens e montagens

Referente ao processo de classificação e codificação de itens e montagens, a figura 24 mostra que aproximadamente 55% das empresas adotam um modelo de codificação seqüencial para itens, em detrimento ao modelo mnemônico e dos próprios códigos dos fabricantes, os quais, em alguns casos, também utilizam o sistema mnemônico. A codificação mnemônica pode ser exemplificada como a codificação ISO para insertos intercambiáveis, por exemplo, CNMA 12 04 08, sendo que cada parte do código apresenta um significado. No caso do inserto, as letras descrevem o formato geométrico e os números suas dimensões.

Um dos principais fatores a serem considerados com relação ao amplo número de empresas que utilizam a codificação de seus itens através de um número seqüencial, diz respeito a grande difusão de sistemas ERP, onde os mesmos comumente adotam este sistema de codificação.

O uso desse modelo de codificação não é prejudicial para as empresas quando as mesmas utilizam sistemas que apresentam boas ferramentas de busca dos itens cadastrados, como no caso dos sistemas especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas. Porém, caso a empresa apresente deficiências na forma de busca de seus itens no cadastro, o modelo seqüencial torna-se um problema para a empresa, pois os mesmos não apresentam nenhuma referência que conote a ferramenta procurada.

Um dado que chama atenção é que aproximadamente 18% das empresas utilizam como codificação de seus itens o código de seus principais fabricantes, conforme apresentado na figura 24. Esse modelo traz problemas de controle principalmente porque vincula o item a somente um fornecedor, obrigando a empresa a alterar o código caso venham a adquirir um item idêntico de outro fornecedor.

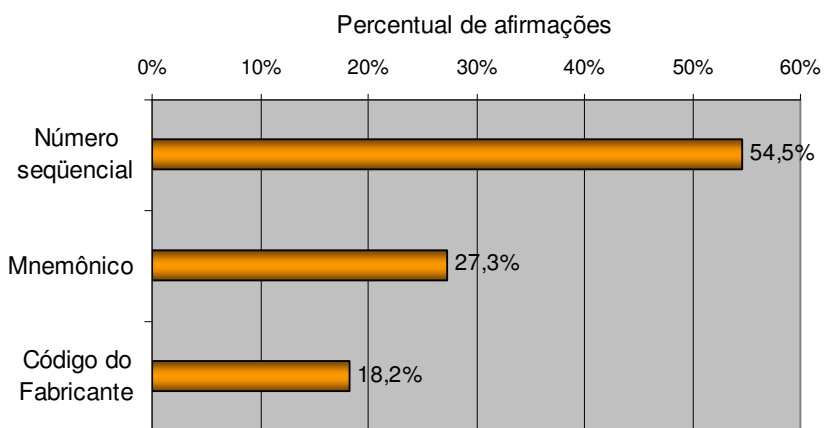


Figura 24: Tipos de codificação de itens.

Quanto à codificação de montagem de ferramenta, metade das empresas ainda não apresenta um modelo de codificação para documentação das mesmas, conforme apresentado na figura 25. A principal consequência em não haver esta codificação definida é a falta do referencial técnico dos processos desenvolvidos onde, conseqüentemente, as empresas entrevistadas não apresentam uma documentação clara sobre as montagens de ferramentas utilizadas por elas.

Para obtenção desse percentual, o número T da ferramenta comumente encontrado nos programas NC de máquina e que algumas empresas utilizam para descrever as montagens não foi considerado, pois os mesmos estão relacionados somente para a máquina que usa o arquivo de programa NC e não para a empresa como um todo.

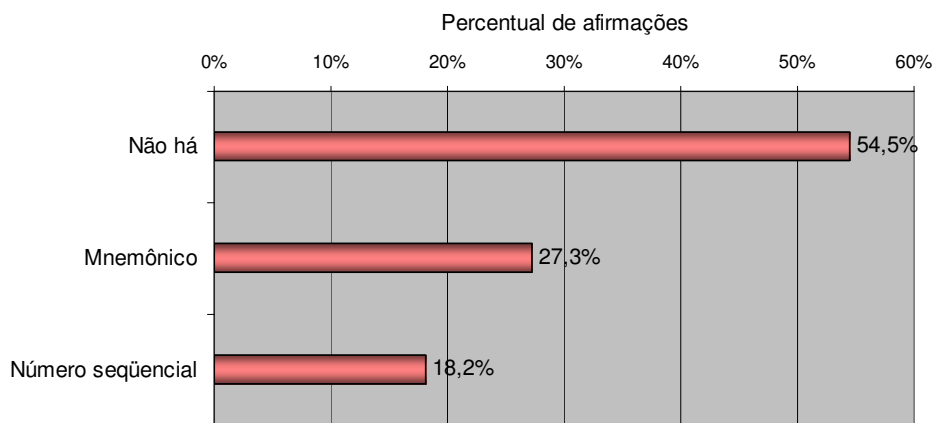


Figura 25: Tipos de codificação de montagens.

Dentre as empresas que utilizam algum modelo de codificação, cerca de 27% das mesmas utilizam a codificação mnemônica conforme apresentado na figura 25. O comentário a seguir de um dos entrevistados da empresa K, põe algumas críticas diante do modelo mnemônico.

“Antigamente nós trabalhávamos aqui com uma codificação de quatro dígitos aonde cada dígito davam uma informação a respeito da ferramenta, era um número codificado. Mas eu fiz uma pesquisa quais eram as vantagens e desvantagens diante disso e acabei chegando à conclusão de que a maioria sequer sabia que tinha um código intrínseco nele. Então isso não agregou valor para nós, uma vez que depois a gente passou a ter isso num banco de dados, com a possibilidade de busca com diferentes filtros com relação à descrição, itens ou a própria ferramenta montada, isso acabou se mostrando inútil.” (Entrevistado empresa K)

Neste comentário, é possível identificar que a não elaboração, ou não disseminação correta de um código mnemônico na empresa pode acarretar em um desuso do mesmo. Outro ponto interessante é que após a criação de um banco de dados com as devidas informações técnicas das montagens de ferramentas, esta empresa começou a obter melhores resultados se comparado ao modelo anterior.

4.2.1.2 Cadastro e base de dados

Conforme comentado na seção anterior referente ao modelo de codificação seqüencial ser o mais adotado nas empresas, a figura 26 reforça o apresentado e demonstra que quase a totalidade das empresas apresenta as ferramentas de corte cadastradas em seus sistemas ERP. Sendo que este cadastro é complementado por alguma outra forma de cadastramento que vai desde uma planilha de Excel até o auxílio de sistemas dedicados ao Gerenciamento de Ferramentas.

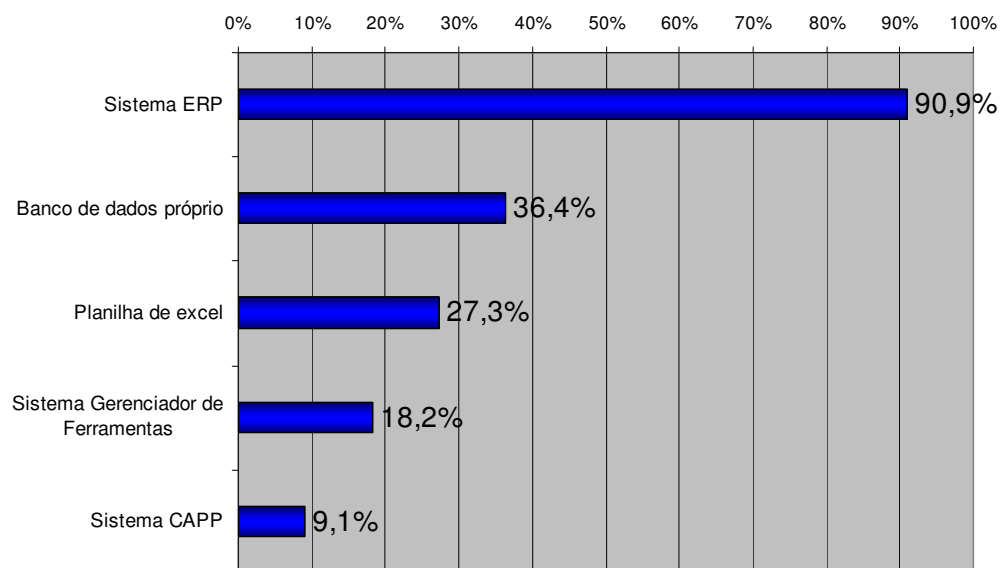


Figura 26: Forma de cadastramento de ferramentas.

Apesar da importância no controle global da empresa via sistema ERP, o mesmo apresenta algumas lacunas no que se refere ao cadastro de ferramentas, são elas:

- Informações geométricas de ferramentas;
- Banco de dados de corte para montagens de ferramentas;
- Cadastramento de listas de ferramentas;
- Rastreabilidade de informações técnicas de itens e de seus componentes;
- Verificação automática de encaixe de itens para realização de montagens de ferramenta;
- Interface com sistemas CAD/CAM e simuladores.

A falta dessas informações pode causar alguns problemas conforme observado no comentário do entrevistado da empresa H, descrito a seguir.

“Nossa empresa tem um problema hoje na qual ela não tem um sistema específico para ferramentas. No mesmo sistema que você cadastra uma caneta, ela cadastra uma ferramenta, um papel toalha, etc. Causando uma grande deficiência em informações técnicas de ferramentas.” (Entrevistado empresa H)

Com relação à qualidade das informações apresentadas nos sistemas, foi questionado aos entrevistados qual o nível de qualidade das informações cadastradas em função da atualização de cadastro, da veracidade e do nível de informações disponíveis em função da possibilidade de cadastro nos sistemas que suas empresas utilizam. Cerca de 55% das empresas consideram seus dados cadastrados com qualidade “médio-baixa”, conforme apresentado na figura 27.

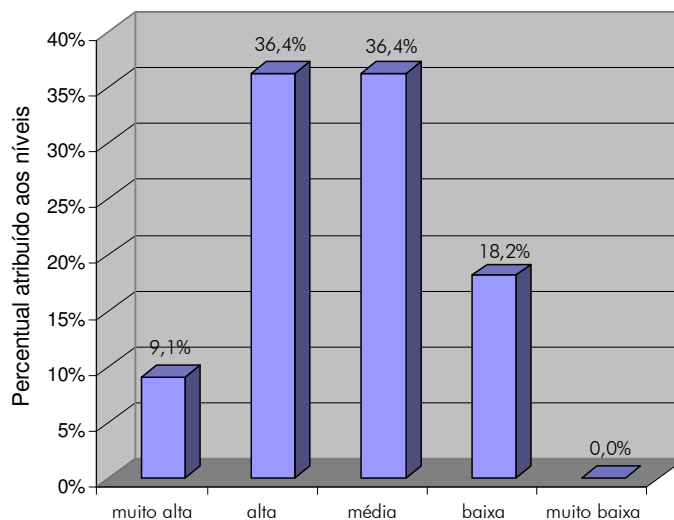


Figura 27: Qualidade das informações cadastradas nos sistemas.

Existem diversas causas que podem explicar os motivos pela falta de qualidade das informações contidas nos sistemas das empresas, alguns exemplos:

- Inexistência de procedimentos que visem a manutenção dos dados cadastrados;
- Processo de manutenção das informações muito burocrático;
- Atualização de uma mesma informação em diferentes sistemas;
- Questões comportamentais dos usuários no que se refere ao comprometimento e interesse na manutenção dos dados contidos no banco de dados.

Para contornar estes problemas, sugere-se primeiramente uma análise da forma como estes dados devem ser cadastrados, as pessoas responsáveis e o tempo necessário para isso. Posteriormente, sugere-se descrever a forma ideal de cadastramento e todas as informações necessárias sendo elas técnicas ou comerciais, visando o cadastramento completo das informações que a empresa realmente necessita.

Além disso, deve-se buscar a integração dos diferentes sistemas, se necessário, para que não ocorra necessidade de duplicidade de cadastramento de informações e que esteja claro, para as pessoas envolvidas no cadastro, suas respectivas responsabilidades através da elaboração de um procedimento do fluxo de informação necessário dentro da empresa.

4.2.2 Procedimento de seleção de ferramentas

No que se refere ao processo de seleção de ferramentas, mais de 25% dos entrevistados indicaram que o principal problema para a empresa é o acesso às informações técnicas das ferramentas existentes, conforme apresentado na figura 28. Este dado indica que a principal deficiência no processo de seleção, está relacionada à falta de um banco de dados com informações técnicas de ferramentas, onde o reflexo ocasionado por este problema é a possibilidade de posterior aumento no número de itens a serem administrados.

Outro dado que chamou a atenção foi a existência de empresas que apresentam a documentação do processo em papel, acarretando em um aumento

significativo no tempo de busca de informações técnicas sobre as ferramentas existentes na empresa.

Além disso, a documentação em papel afeta diretamente no principal problema apontado pelos entrevistados, que é a dificuldade de acesso às informações técnicas das ferramentas existentes, uma vez que este modelo de documentação torna o processo de procura por informações demorado e difícil, além de ser um potencial fator para a existência de informações desatualizadas.

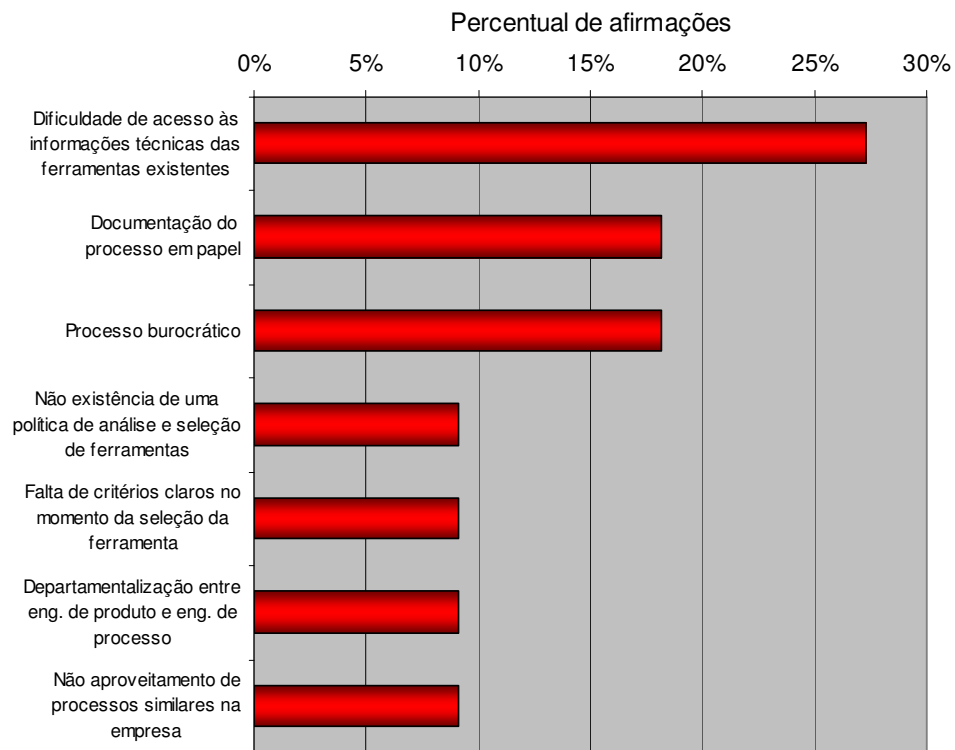


Figura 28: Principais problemas relacionados à seleção de ferramentas.

A citação a seguir feita pelo gerente da empresa B exemplifica um pouco alguns dos problemas apresentados na figura anterior.

“Eu vejo que falta um certo critério de avaliação mais profundo associado ao processo. Onde seria uma análise geral do processo como um todo na busca por custos menores ou por custo-benefício. Hoje, nós fazemos por analogia passando por um crivo posterior do planejador que decide se a ferramenta será aplicada mesmo ou não. O que ocorre hoje é que nós temos poucas pessoas cuidando dessa parte de planejamento de ferramentas, então a pessoa não tem muito tempo, hoje ele depende muito mais de um fornecedor para auxiliar e eu vejo que isso não é um caminho muito correto para nossa da empresa.”

O processo de seleção de ferramentas pode ser considerado como uma etapa decisiva para a obtenção de economias por intermédio do Gerenciamento de Ferramentas, pois além de garantir a padronização das ferramentas de corte, o mesmo possibilita uma maior facilidade no controle logístico de itens em função da redução da diversidade dos mesmos.

Um dos recursos que auxiliam na seleção de ferramentas são os sistemas especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas, pois os mesmos apresentam facilidades de busca de itens através de tecnologia de grupo e cadastro de todas informações técnicas, permitindo aos usuários a seleção correta das ferramentas e, conseqüentemente, obtendo uma redução da diversidade das mesmas.

4.2.3 Obtenção dos dados de corte

Para o processo de obtenção dos dados de corte, foi observado que aproximadamente 82% das empresas utilizam os dados de corte recomendados nos catálogos dos fabricantes de ferramentas. Além dos catálogos, os dados de corte são obtidos através de um banco de dados da própria empresa por 27% das empresas entrevistadas. Tal banco de dados da empresa pode ser considerado desde uma planilha de Excel até o uso de sistemas especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas. A figura 29 apresenta todas as fontes de obtenção de dados de corte citadas pelos entrevistados.

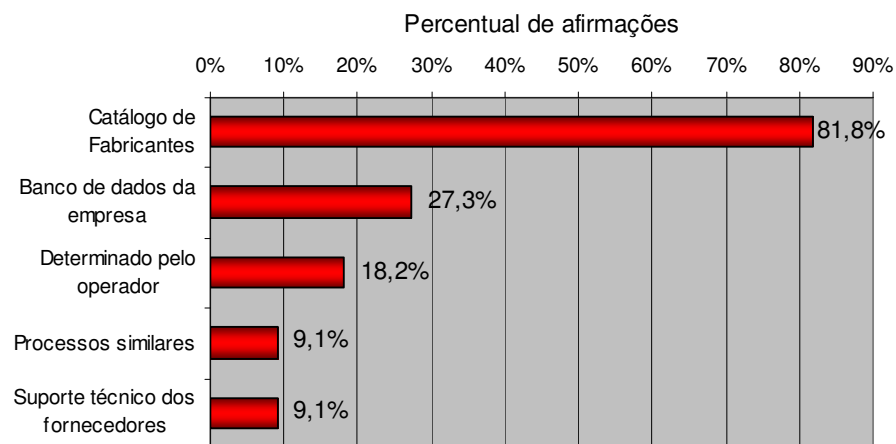


Figura 29: Fonte de obtenção dos dados de corte.

Quanto à forma de armazenamento dos dados de corte, aproximadamente 54% das empresas mantêm seus dados de corte armazenados diretamente no

programa NC da máquina conforme apresentado na figura 30. Isso traz como consequência dificuldades no processo de consulta dos dados de corte aplicados na produção.

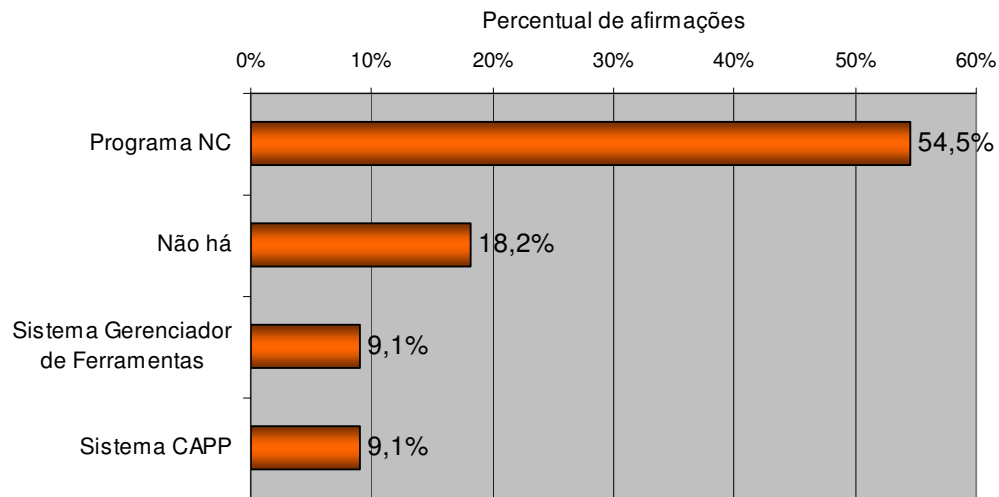


Figura 30: Forma de documentação dos dados de corte.

Porém, o que mais chamou a atenção foi que aproximadamente 18% das empresas não têm nenhuma forma de documentação de seus dados de corte trazendo como principal consequência a redução do diferencial competitivo com relação à produtividade da empresa.

Uma das formas de documentação dos dados de corte considerada otimizada através da aplicação de um banco de dados pode ser observada através dos comentários de um dos entrevistados da empresa K apresentado a seguir:

“Com o uso de nosso banco de dados, toda equipe de programadores que hoje é composta por seis pessoas, acessam o mesmo banco de dados. Então não é possível um programador, por exemplo, selecionar dados de corte diferentes do outro, então nós ganhamos uma uniformidade dessa informação. E no caso de se verificar que alguma ferramenta poderia ter um rendimento melhor alterando os dados de corte, ele é alterado no banco de dados e, imediatamente após isso, todos os programadores estarão acessando dados atualizados.”

Observou-se também que em 64% das empresas não tem nenhum processo de *feed-back* por parte da produção com relação a uma eventual mudança dos dados de corte conforme visto na figura 31. O comentário a seguir feito por um dos entrevistados da empresa C, exemplifica um pouco o problema.

“O controle do programa NC é uma coisa que no decorrer do tempo foi perdido e hoje está muito mais no *feeling* do operador do que do próprio pessoal de processos, é até estranho isso. O programa nasce meio invertido na parte de programações ele nasce da produção para processos e não o contrário. Então esse *feed-back* acaba não ocorrendo porque não tem muito que avaliar na verdade. Se isso for avaliado para o nosso caso, é um ponto bem negativo.”

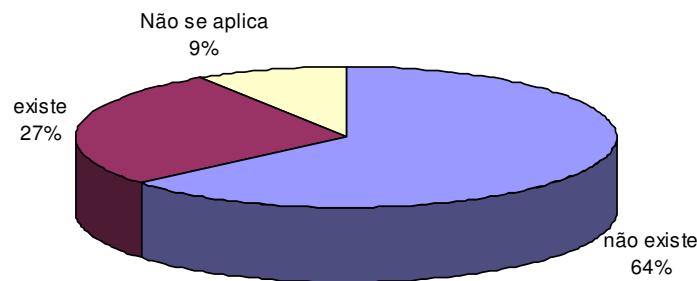


Figura 31: Processo de *feed-back* por parte da produção sobre os dados de corte.

Além dos dados apresentados na figura 31, foi possível verificar que em 73% das empresas entrevistadas, os operadores de máquina tinham liberdade para alteração dos dados de corte, apesar de algumas empresas não autorizarem este procedimento, a máquina não fica bloqueada para tais alterações.

4.2.4 Controle do custo de ferramentas

Conforme identificado pelos entrevistados, todas as empresas apresentam algum tipo de controle relacionado ao custo de ferramentas, uns mais sofisticados, outros de maneira mais simples.

Cerca de 64% das empresas utilizam o consumo total no período como forma de mensurar os custos atribuídos com ferramentas. Este modelo de monitoramento no custo com ferramentas não atrela de forma direta as oscilações da quantidade produzida ao longo do tempo.

Aproximadamente 27% das empresas utilizam o custo por peça no monitoramento dos custos com ferramentas e 9% utilizam o modelo de custo de ferramenta por hora produzida.

A utilização do sistema ERP como única fonte de obtenção dos custos envolvidos com ferramentas foi encontrada em 45% das empresas entrevistadas, as demais, além do sistema ERP, utilizam outras formas de monitorar os custos como:

planilhas de Excel, softwares desenvolvidos internamente e sistemas especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas.

Um dado que chama atenção é que 54% das empresas não sabem o percentual do custo do produto envolvido com ferramentas de corte. Essa deficiência traz como consequência a falta de um conhecimento mais refinado dos custos de fabricação e, uma vez não dominando estes custos, a empresa perde em diferencial competitivo no momento de estimar os custos de seus produtos.

4.3 Planejamento logístico

De acordo com o apresentado no capítulo 2, o planejamento logístico está relacionado com a disponibilidade dos recursos das ferramentas no lugar, na quantidade e no momento certo onde a grande diversidade de ferramentas e elevados valores de estoque nas empresas, fazem com que esta tarefa tenha uma grande exigência.

Conforme já citado na seção 5.2.1, figura 23, a grande quantidade de itens nas empresas entrevistadas é um fator que potencializa a possibilidade de falta de controle efetivo em termos logísticos.

Além disso, para as empresas entrevistadas, cerca de 36% delas não sabiam o real valor em estoque de ferramentas, fato considerado grave em termos de controle logístico. Para o restante das empresas, o valor de estoque de ferramentas variou de 0,9 a 5,5 milhões de reais, conforme apresentado na figura 32.

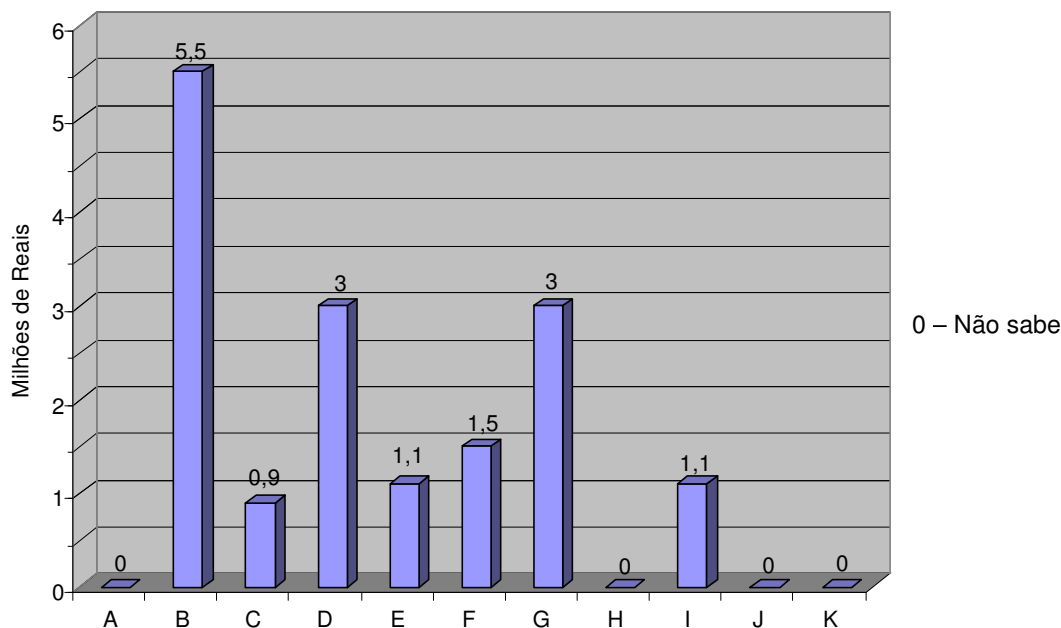


Figura 32: Valor de estoque das empresas entrevistadas.

Nestes valores de estoque, não está considerado o valor do estoque circulante, ou seja, as ferramentas que estão distribuídas no chão-de-fábrica. Segundo Mason (1993) o valor do estoque circulante pode representar de 30 a 60% da quantidade total de itens dentro de uma empresa, potencializando ainda mais os valores em ferramentas existentes nas mesmas.

No que se refere a este ponto, foi observado que aproximadamente 60% das empresas apresentavam estoques informais de ferramentas principalmente nas gavetas e armários dos operadores, aumentando consideravelmente o valor em estoque e potencializando a obsolescência de ferramentas.

Dividindo os valores apresentados na figura 32, com os dados apresentados na figura 23, é possível observar que a empresa D tem o valor de R\$ 2.500,00 por código de ferramenta em estoque, sendo este o maior valor entre as empresas entrevistadas. Apesar de a empresa B ter o maior valor em estoque, a mesma tem somente um valor de R\$ 1.100,00 por código de ferramenta em estoque. Porém, a empresa C foi a que obteve o menor valor neste aspecto, R\$ 237,00 por código de ferramenta.

Um dos possíveis motivos para esta grande variação apresentada está diretamente relacionado a fatores como volume de produção, diversidade de peças, complexidade do processo, entre outros. Este cruzamento de informações serve para indicar que o elevado valor mobilizado em estoque com as ferramentas de corte, gera uma despesa significativa para as empresas.

Essa é uma das razões as quais as empresas busquem na terceirização de seus estoques uma maneira rápida para a eliminação deste mobilizado. Porém, mesmo terceirizando, haverá a incidência de custos administrativos por parte do terceiro, cabendo a empresa analisar qual a melhor alternativa para a redução de seus estoques.

4.3.1 Distribuição dos almoxarifados

Aproximadamente 80% das empresas apresentam estoques dedicados para ferramentas de corte, fato que representa a importância e a necessidade de um controle mais refinado deste item na cadeia produtiva. Cerca de 40% das empresas apresentam estoques setoriais com o objetivo de facilitar a disponibilidade de ferramentas no chão-de-fábrica.

A figura 33 apresenta a qualidade das condições de armazenamento das ferramentas baseada no critério de avaliação dos entrevistados no que se refere a

organização e limpeza. É possível observar que a maioria das empresas apresenta em seus estoques boas condições de armazenamento.

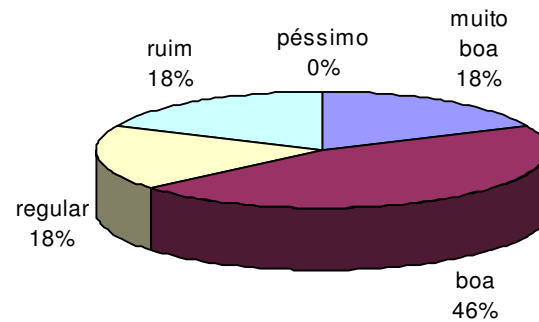


Figura 33: Qualidade das condições de armazenamento das ferramentas.

A não existência de um ambiente organizado que propicie melhores condições de trabalho, tem como consequência, perdas de produtividade dos funcionários, elevados desperdícios ocasionados pela desorganização e uma falta de motivação dos mesmos quanto ao senso de organização e limpeza dentro da empresa.

A garantia da qualidade das condições de armazenamento é um passo importante na aplicação de um gerenciamento de ferramentas efetivo, já que um ambiente limpo e organizado gera um maior comprometimento dos envolvidos no controle, fatores essenciais na filosofia do 5S.

Este é um dos exemplos de como as técnicas da qualidade estão diretamente relacionadas ao Gerenciamento de Ferramentas, sendo que os resultados obtidos vão desde uma melhora na aparência do ambiente de trabalho, até a redução significativa dos custos de produção.

4.3.2 Controle de fluxo de ferramentas

Dentre as empresas entrevistadas, 54% das mesmas não apresentavam um controle efetivo no circulante de ferramentas. Do restante das empresas, 60% utilizam o controle via Kanban e 40% utilizam à aplicação de sistemas especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas.

O controle do fluxo de ferramentas no chão-de-fábrica via *kanban* apresenta bons resultados no que se refere à redução de parada de máquina por falta de ferramentas e na racionalização das mesmas no chão-de-fábrica, garantindo que sempre exista uma ferramenta disponível junto à máquina conforme necessidade. A aplicação em conjunto do controle via *kanban* com um sistema especializado para o Gerenciamento de Ferramentas, permite obter, além dos benefícios citados pelo uso

do *kanban*, todo o histórico de preparações de ferramentas e de consumo das mesmas, possibilitando a obtenção de informações estatísticas do uso e consumo das mesmas.

Todas as empresas que apresentam um controle do fluxo de ferramentas tanto via Kanban, quanto via sistema gerenciador de ferramentas alegaram não sofrer maiores problemas de parada de máquina por falta de ferramentas. Fator convincente sobre os benefícios que estes modelos de controle do fluxo de ferramentas trás para o ganho de tempos produtivos.

A não aplicação de um controle sobre o fluxo de ferramentas no chão-de-fábrica, tem como conseqüência o acúmulo ou a falta de ferramentas junto às máquinas. Porém, um fator que chamou a atenção de forma positiva foi que das empresas que não apresentavam um controle efetivo do circulante, cerca de 67% das mesmas apresentam em seu planejamento a adoção de uma técnica de controle do fluxo de ferramentas.

4.3.3 Rastreabilidade de ferramentas

A aplicação de um controle do fluxo de ferramentas para suprimento da produção não garante diretamente a rastreabilidade de ferramenta no chão-de-fábrica, pois para tanto é preciso saber em tempo real a atual situação de determinado item ou montagem de ferramentas estando as mesmas em estoque, na máquina ou até mesmo em recondicionamento através de um terceiro.

Não há outra forma de obtenção da rastreabilidade de um item no chão-de-fábrica senão com o auxílio de um software que permita esta localização, sendo que na maioria das vezes os softwares especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas são utilizados para tal tarefa.

Neste aspecto, somente 27% das empresas apresentavam total rastreabilidade de seus itens e montagens, 9% de forma parcial em virtude de estar em implantação um sistema para a obtenção da rastreabilidade de item e 64% não apresentam rastreabilidade.

Dentro dos 27% das empresas que apresentam total rastreabilidade, 66% delas realizavam o rastreamento através de um sistema especializado para o Gerenciamento de Ferramentas e o restante utilizava sistemas desenvolvidos internamente na empresa.

Em todas as empresas entrevistadas que realizavam a rastreabilidade de seus itens, as mesmas obtinham a rastreabilidade em função do código da ferramenta, onde era possível obter a quantidade do item distribuído no chão-de-fábrica juntamente com o histórico de consumo. Sendo que em nenhuma delas, a rastreabilidade era realizada de forma individual para cada ferramenta, ou seja, além do código, a mesma apresentaria um número de série para individualizá-la, sendo possível acompanhar todo o histórico de uso para um único item desde o momento que entrou na empresa, até o momento que foi descartado.

Essa forma de controle individual de itens através de um número de série é justificada quando a ferramenta envolve um elevado custo, uma vez que este tipo de controle é considerado muito trabalhoso, sendo que não se justifica controlar de maneira individual um item de baixo valor.

A falta de rastreabilidade verificada na maioria das empresas permite observar uma deficiência nos atuais modelos de controle logístico de ferramentas. A perda de rastreabilidade interfere no dimensionamento de estoque, pois não sabendo a localização dos itens no chão-de-fábrica, a forma de defesa é aumentar a quantidade dos itens de estoque para evitar uma eventual falta.

Além disso, outro problema que pode ser encontrado quando não existe uma rastreabilidade de itens é a ocorrência de estoques individuais de ferramentas junto aos operadores de máquina, aumentando consideravelmente o valor mobilizado em ferramentas para a empresa.

4.3.4 Controle nos dados de reposição

A manutenção dos dados de reposição é uma das atividades as quais necessita de grande atenção por parte do responsável do estoque de ferramentas. Principalmente quando a empresa apresenta oscilações de produção ao longo do tempo, tornando difícil o processo de ajuste desses valores.

Justamente em virtude do fato citado acima, a totalidade das empresas não apresentam um sistema que realize um cálculo automático dos dados de reposição, em função do consumo ao longo do tempo. A grande preocupação diz respeito à oscilação da produção da carteira futura. Os dados de reposição referidos acima são: ponto de pedido, quantidade de reposição no pedido, quantidade mínima e máxima.

Devido a este aspecto, mesmo a empresa controlando seus itens e realizando o disparo de ordens de compra automática através de diferentes sistemas, a manutenção dos dados de reposição para 64% das empresas é feita de maneira manual através da análise do histórico de consumo e previsão da carteira de produção futura.

Do restante, 18% das empresas fazem o controle dos dados de reposição através da experiência do almoxarife e outros 18% não apresentam nenhum controle nos dados de reposição, sendo que os pedidos de compra são realizados de forma manual e sem a utilização de outras técnicas como o *kanban*.

Conforme observado nesta amostragem de empresas, a determinação dos dados de reposição sem a intervenção humana é uma atividade muito complexa e que deve levar em consideração tanto o histórico do consumo de itens, quanto à previsão da carteira de produção futura.

A aplicação de um controle via *kanban* para a reposição de estoque pode ser uma boa solução para as empresas, reforçando de forma visual os níveis de estoques e os pontos de reposição das ferramentas. É comum a existência de controles via *kanban* e de sistemas para o controle dos níveis de estoque de ferramentas.

Porém, nos casos de empresas que apresentam um elevado número de itens em estoque, o controle somente via *kanban* torna-se impraticável, sendo necessário o auxílio de um software para o controle de estoque, efetuando disparos de ordens de compra periodicamente.

4.3.5 Obsolescência

A figura 34 apresenta o grau de obsolescência em estoque das empresas segundo os entrevistados. Podemos observar que mais da metade das empresas apresentam seus estoques com elevados índices de obsolescência, contribuindo para o aumento dos custos com ferramentas.

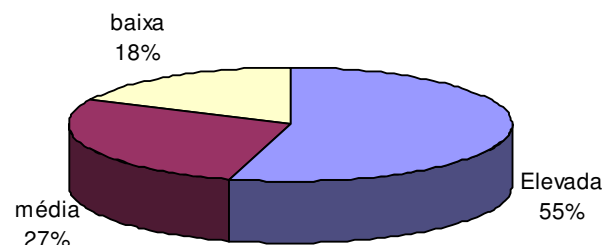


Figura 34: Grau de obsolescência em estoque.

Uma das formas de combater a obsolescência de estoque pode ser observada no comentário do entrevistado da empresa F:

“No meu ponto de vista, a chave de você não ter esses problemas de obsolescência é quando você substitui e aprova um item. O processo que tenho mais priorizado aqui dentro é o que eu chamo de alteração do processo de usinagem. Ou seja, como o engenheiro faz desde a hora que ele detecta a necessidade de trocar um item, até a hora que ele aprova. Eu tenho isso tudo muito bem padronizado em instruções de trabalho, eu tenho formulários rígidos que envolve compras, logística, afiação e engenharia. Então todo mundo está envolvido nesse fluxo, todo mundo construiu esse fluxo junto.”

Observa-se neste caso que uma das principais fontes de geração de itens obsoletos dentro de uma empresa está relacionada ao momento da substituição das ferramentas de corte aplicadas no processo. A falta de uma devida comunicação entre o planejamento e o controle logístico propicia o aumento da obsolescência de itens nos estoques de ferramentas.

Dentre as principais causas de obsolescência em estoque estão:

- Trocas de ferramentas no processo sem a devida comunicação entre planejamento e controle logístico;
- Grande diversidade de peças produzidas pela empresa;
- Superdimensionamento dos estoques.

Criar procedimentos que regulamentem o processo de exclusão de um item na empresa, é um importante fator para a prevenção da obsolescência em estoque. Diversos são os sistemas para controle de estoque que possibilitam a identificação de itens obsoletos, até mesmo sistemas os quais não são especialistas para o Gerenciamento de Ferramentas. Porém, o ato de simplesmente eliminar os itens obsoletos não evita que isto continue ocorrendo na empresa.

4.3.6 Controle de quebras

O monitoramento do índice de quebras de ferramentas trás como benefício a possibilidade de realização de tomadas de ações para combater as principais

causas de quebra de ferramentas dentro da empresa. Porém, 64% das empresas entrevistadas não apresentam um controle estatístico dos índices de quebra de suas ferramentas.

Sem o conhecimento das principais causas que geram este desperdício, mais difícil será a racionalização das ferramentas de corte. Um exemplo de monitoramento de quebras de ferramentas pode ser observado no comentário do entrevistado da empresa F:

“Com relação à quebra de ferramentas, nós temos um controle interno que são fichas de quebras de ferramenta, quando ocorre uma quebra ela tem que ser identificada qual foi sua causa, quais foram as primeiras ações que o pessoal tomou após a quebra, e isso precisa da assinatura de um técnico da linha, aonde essa pessoa é a primeira pessoa que faz a primeira análise da quebra, a liderança da área também assina deixando assim estar ciente da quebra, temos dessa própria ficha várias possibilidades de quebras já identificadas na ficha aonde o pessoal pode se orientar identificando qual a causa da quebra, isso facilita na busca de qual a causa da quebra em informações estatísticas.”

A presente pesquisa não buscou saber quais eram as principais causas de quebra de ferramentas existentes na amostra de empresas. Cabe como sugestão, um aprofundamento mais detalhado sobre este tema em outra pesquisa nesta área.

4.3.7 Controle de vida útil

Uma outra forma de garantir o bom uso da ferramenta é monitorando a vida útil das mesmas. Nesse aspecto, apenas 36% das empresas apresentam um controle efetivo de vida útil da ferramenta de corte. Outros 18% estão em fase de implantação e o restante (46%), não apresentam este monitoramento.

Do percentual das empresas que apresentam o monitoramento de vida útil de ferramenta ou estão em fase de implantação, 60% utiliza a quantidade de peças produzidas para monitorar a vida da ferramenta. Os 40% restantes, monitoram a vida da ferramenta em função do tempo de usinagem efetivo, sendo que em ambos os casos a vida da ferramenta é controlada pelo comando da máquina.

É importante frisar que dentre as empresas que apresentam o controle de vida útil de ferramenta, com apenas uma exceção, a vida útil não é monitorada na

totalidade de máquinas inseridas na empresa. A razão para isso está relacionada à não disponibilidade deste recurso no comando da máquina para realização do controle ou pelo uso de máquinas convencionais.

A impossibilidade do controle da vida útil da ferramenta via comando da máquina, pode acarretar num aumento do consumo de ferramentas em virtude do excesso de uso da ferramenta, acarretando em quebra ou na subutilização da ferramenta, ocasionando um excesso de consumo das mesmas.

4.3.8 Histórico de consumo

O histórico de consumo de ferramentas, dentre outras finalidades, permite detectar itens obsoletos no estoque e também obter um *ranking* dos itens mais consumidos na empresa, fator considerado muito importante para resolução de problemas baseado no princípio de Pareto.

Dentre as empresas entrevistadas, 64% das mesmas apresentavam um histórico de consumo de ferramentas. Dentre estes 64%, 57% alegaram que a obtenção de informações sobre o histórico de consumo é fácil e rápida. O restante, apesar de ter um registro do histórico de consumo, necessita de um posterior processamento dessas informações em virtude da forma como as informações são armazenadas.

Basicamente, em todas as empresas que apresentam um histórico de consumo de ferramentas, a geração desde dado é feita através de um sistema, especialista ou não, onde o preparador de ferramentas ou o almoxarife fazem o lançamento do item informando o centro de custo, a máquina e a quantidade que está sendo enviada para a máquina. Todas estas informações são armazenadas em bancos de dados que posteriormente podem ser extraídas na forma de relatórios.

Atualmente existem sistemas mais modernos que utilizam outros recursos para facilitar o registro de consumo de ferramentas como, por exemplo, leitores de código de barras, coletores, computadores de bolso e sistemas RFID e *Vending Machines*.

4.3.9 Presetting

Quando questionado aos entrevistados sobre a forma de realização do *presetting* de ferramentas nas empresas, 45% das mesmas indicaram que todas as suas ferramentas são preparadas na sala de ferramentas. O restante (55%) é

realizado de forma mista, ou seja, dependendo do tipo da ferramenta a mesma é realizada sala de ferramentas ou diretamente na máquina.

Além disso, 64% das empresas tinham um procedimento claro sobre a organização e a forma da realização do *presetting* das ferramentas indicando as etapas e quais ações a serem tomadas de acordo com as circunstâncias previstas na preparação de ferramentas.

Pôde-se observar que as empresas entrevistadas apresentam, de maneira geral, uma noção do benefício possibilitado pelo uso desses equipamentos no chão-de-fábrica, reduzindo o tempo de máquina parada e conseqüentemente um aumento de produtividade.

4.3.10 Afição de ferramentas

O grande volume de ferramentas reafiadas nas empresas está relacionado às ferramentas rotativas, neste caso, brocas, machos, fresas de topo, alargadores, dentre outros. O condicionamento e reafiação destes tipos de ferramentas são realizados totalmente através de um terceiro em 64% das empresas entrevistadas. Em outros 27% é realizado de maneira mista, ou seja, de acordo com o tipo da ferramenta o condicionamento ou afiação é realizado interna ou externamente e 9% totalmente de forma interna na empresa.

Observou-se que esta atividade sofre uma tendência de terceirização total dos serviços, uma vez que com o advento de modernas máquinas para reafiação de ferramentas, tornou-se insustentável o investimento nessas máquinas em virtude da perda de foco no *core business* das empresas.

No que se refere ao controle logístico das ferramentas a serem recondicionadas tanto internamente, quanto externamente no terceiro, 36% das empresas apresentam controle manual, outras 36% o controle visual e o restante (28%) não tem nenhum controle sobre suas ferramentas que estão no processo de reafiação.

Uma das principais razões para que todas as empresas não terem este tipo de controle de forma informatizada está no fato da lacuna deixada pelos sistema ERP, pois os mesmos não apresentam controle logístico de itens usados na empresa.

4.4 Planejamento estratégico

O planejamento estratégico está relacionado com a normalização das ferramentas, diminuição da variedade, aquisições de ferramentas novas, redução dos componentes em estoque e com o acompanhamento preciso do consumo.

Além disso, o planejamento estratégico envolve questões sobre o conhecimento técnico inserido na empresa e as formas de manter este conhecimento garantindo uma maior competitividade para a empresa.

4.4.1 Padronização de ferramentas

Com relação ao processo de padronização das ferramentas, a figura 35 mostra que em 55% dos casos, não existe uma política de padronização, interferindo diretamente na quantidade de itens a serem administrados posteriormente, tanto de forma técnica, quanto logística.

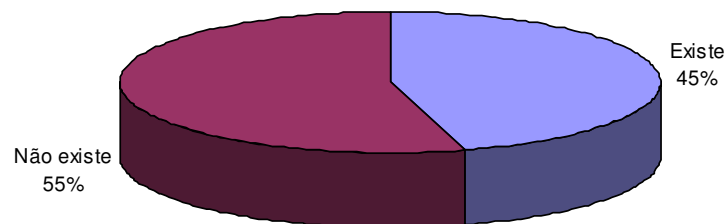


Figura 35: Existência de uma política de padronização de ferramentas.

Os comentários a seguir representam alguns dos problemas encontrados para a padronização das ferramentas.

“O grande problema da padronização não é padronizar, padronizar é fácil, você contrata o terceiro e ele monta, o problema é a atualização a partir do momento que está padronizado como você manter aquilo atualizado. Isso depende do envolvimento das pessoas, depende de um grande número de pessoas trabalhando no primeiro momento, nosso volume de ferramentas é enorme. Para nós padronizarmos todos os itens e montagem de ferramentas é muita coisa. Nós já fizemos várias tentativas de padronizar planos de ferramentas, onde nós mesmos contratamos as pessoas, mas um mês depois, de 100% daquilo que tinha sido feito 30% já estava desatualizado. Então quer dizer que temos que criar uma sistemática,

um gerenciamento para que me permita que isso se perpetue eu vejo isso como um grande desafio.” (Entrevistado empresa B)

“O que nós temos aqui com relação a padronizar, eu estou entendendo isso como minimizar itens, por hora é feito um estudo de desempenho. Ferramentas que estão se tornando obsoletas elas são classificadas num grupo e periodicamente a gente faz a troca de lotes. Há pouco tempo atrás nós trocamos alguns fornecedores de ferramentas, o nosso *pool* de fresas de 75°, por fresas de 90°. O mesmo aconteceu num estudo, numa diminuição de gastos com insertos. Mas ainda acho que estamos um pouco longe do ideal, porque nós não temos dados imediatos de como está esse consumo. Nós não conseguimos puxar um relatório imediato agora e ter uma informação precisa de como está a utilização dos itens.” (Entrevistado empresa K)

Por outro lado, o comentário do entrevistado da empresa F a seguir sugere uma forma de racionalização eficiente das ferramentas.

“Se você faz um processo de aprovação da ferramenta bem-feito, com qualidade, você diminui a possibilidade de racionalizar, você corta gordura já na raiz, que é o que eu procuro fazer aqui. Então eu aprovo uma ferramenta com cinco ciclos, desgaste definido que eu quero atingir e capacidade de processo, por exemplo. A partir daí eu já dei uma controlada no que eu vou pôr. Em seguida eu tenho que monitorar o desgaste desta ferramenta, continuamente estou monitorando desgaste, continuamente estou de olho na matéria prima para ver como estão às variações de sobre-metal. Claro, eu não fico olhando matéria-prima, eu olho ferramenta, a ferramenta deu um desvio eu vou olhar os outros fatores. Principalmente, foco no que mais importa, eu sei que trabalho com os *tops*, então, por exemplo, ano passado nós trabalhamos com os *top* 50, eu tenho 800 itens e tenho os 50 principais e trabalhei em cima deles, o resto não me dava retorno rápido.”

Dentre as empresas que praticam uma política de padronização de ferramentas, as duas técnicas mais citadas são a redução de fornecedores e a documentação de processo, apresentado por ordem de citação na figura 36.

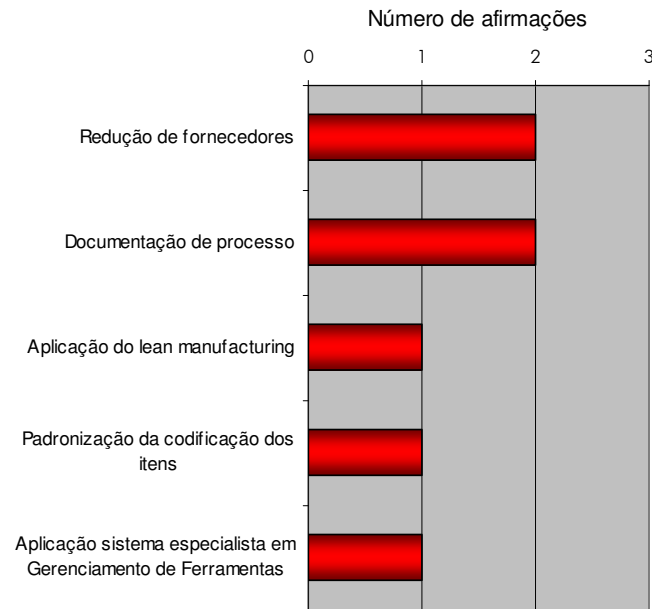


Figura 36: Principais técnicas adotadas para padronização de ferramentas.

A documentação de processo é um dos principais fatores que colaboram para a padronização das ferramentas na empresa, desde que a mesma seja bem conduzida no sentido de existir coerência no cadastro e facilidade de acesso às informações. O recurso mais recomendado neste sentido é a aplicação de um sistema especializado para o Gerenciamento de Ferramentas, pois o mesmo permite o cadastramento de todas as informações técnicas pertinentes ao processo de fabricação por usinagem.

A redução de fornecedores é uma forma interessante para a padronização de ferramentas e também para a redução de custos desde que a mesma seja bem conduzida no momento de sua implantação, já que neste processo de redução é possível a negociação de redução de preços junto aos fornecedores. Esse tipo de negociação também pode ser aplicado quando a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas for aplicada na empresa através de um fornecedor de ferramentas.

Comparando o referencial teórico, dentre as técnicas citadas na figura 36, todas têm um relacionamento com o enfoque técnico, sendo que a aplicação do *Lean Manufacturing* e os sistemas gerenciadores de ferramentas apresentam tanto um enfoque logístico, quanto técnico.

Ao cruzar as técnicas apresentadas pela figura 36 e o que alguns autores como Boogert (1994) recomendam neste sentido, todas as técnicas adotadas pelas empresas entrevistadas são coerentes e, se conduzidas corretamente, poderão acarretar em bons resultados para a empresa.

Porém, a potencialização dos resultados no que se refere à padronização das ferramentas pode ser obtida mesclando algumas dessas técnicas citadas já que, por exemplo, a aplicação de um sistema especializado em Gerenciamento de Ferramentas auxilia diretamente na documentação do processo e além disso, permite a organização da codificação dos mesmos.

4.4.2 Racionalização de ferramentas

Uma das principais atividades do controle logístico é garantir o suprimento de ferramentas de maneira racional, não permitindo o enxugamento excessivo dos estoques, ocasionando a falta dos mesmos ou um superdimensionamento dos mesmos, ação comumente encontrada nas empresas e que obscurece os principais problemas logísticos e produtivos da empresa.

Neste contexto, 80% das empresas aplicam alguma técnica que, segundo os entrevistados, garante a racionalização de ferramentas, são estas:

- Aplicação de sistema de troca rápida de ferramentas;
- Padronização do processo de troca de itens;
- Padronização das ferramentas;
- Monitoramento dos indicadores de consumo de ferramentas;
- Aplicação do Lean Manufacturing.

Quanto aos benefícios obtidos na racionalização de ferramentas, o depoimento do entrevistado da empresa C a seguir demonstra o benefício que pode ser obtido aplicando uma das técnicas citadas anteriormente, neste caso, a aplicação do sistema de troca rápida de ferramentas:

“O que acontecia antes é que o operador tinha todo este ferramental junto à máquina, então às vezes estava “faltando ferramentas”, só que eu tinha duas ou três ferramentas paradas junto a uma outra máquina e isso não se via. Então ele tinha que requisitar essa ferramenta novamente. Isso era um grande desperdício, tanto é que a falta de ferramentas era cultura aqui dentro. Somente em um piloto com três máquinas nós vimos o quanto de ferramentas temos sobrando na fábrica.”

Em alguns casos, a aplicação de um sistema de troca rápida de ferramentas é interpretada como um grande investimento para a empresa, já que para garantir que a ferramenta esteja supostamente disponível na máquina, é necessário a aquisição

de um volume maior de ferramentas. Porém, conforme descrito anteriormente pelo entrevistado, de acordo com as características organizacionais existentes na empresa, esta técnica pode ser aplicada sem que haja a necessidade da aquisição de mais ferramentas, uma vez que a consequência deste processo é o enxugamento das ferramentas junto às máquinas, sendo disponibilizado somente o que realmente será utilizado.

4.4.3 Manutenção do conhecimento

Quando perguntado aos entrevistados sobre a existência de alguma providência que preservasse o conhecimento técnico adquirido pela empresa, cerca de 55% declararam não existir nenhum método para combater esse problema. O depoimento de um dos entrevistados da empresa B a seguir pode retratar um pouco mais este problema.

“Infelizmente a gente vive um processo de perda de conhecimento muito grande. Eu posso dizer que nos últimos dez anos nós perdemos 80%, senão mais, do nosso conhecimento específico. É lógico que sempre vai haver pessoas novas, não na mesma quantidade, mas a gente sabe que para chegar ao nível de conhecimento alto demandaria um tempo muito grande, ou uma convivência com aquelas pessoas que deixaram a fábrica.”

O depoimento anterior demonstra a nítida preocupação sobre a grande evasão do conhecimento técnico adquirido pelas empresas e que ao longo do tempo está sendo perdido. Um dos motivos disso ser observado por esta amostra de empresas é que as mesmas apresentam uma média de 40 anos de existência no Brasil, sendo que elas estão enfrentando ou já enfrentaram um momento de transição em virtude da troca do corpo técnico no quadro de funcionários.

Em 45% das empresas entrevistadas é realizada alguma ação no sentido de garantir o conhecimento desde o planejamento, até o chão-de-fábrica conforme os depoimentos do entrevistado da empresa F a seguir.

“Não existe nenhuma peça sendo fabricada aqui que não tenha um processo associado a ela. Então, esse processo de fabricação é um documento que guarda o *know-how* da empresa. Com este processo você pode fazer a peça aqui no Brasil, na China, na Índia como de fato é feito. Então, a primeira coisa é o processo, que é um documento que é guardado em nosso sistema ERP. Segundo, com relação à

ferramenta, cada processo você tem a folha de ferramenta, que também é possível saber com quais ferramentas você usinou aquela peça. Nós também temos, por exemplo, o controle mensal de tudo que acontece na ferramentaria em termos de consumo de ferramentas, quebras, número de funcionários que foram até a ferramentaria, etc.”.

“Nós estamos realizando ações visando o gerar uma rotatividade interna de nossos operadores. Nós pegamos operadores com experiência na fábrica visando unificar os conhecimentos, por exemplo, um operador de retífica com 20 anos de experiência na fábrica hoje ele só pode trabalhar em um torno, um torneiro na retífica. Unificando este conhecimento e até mesmo criar procedimentos e instruções de trabalho que hoje permite que qualquer um que chegue lá, eu não digo em um primeiro momento, mas com algumas informações ele já tem uma noção muito grande de como realizar isso.” (Entrevistado empresa C)

Nestes dois depoimentos, ambas as ações são pertinentes e podem ser executadas em conjunto na empresa. A primeira está embasada na documentação do processo de fabricação, onde no caso da amostra de empresas da presente pesquisa, foram identificados algumas falhas envolvendo a codificação de itens e montagens, documentação de dados geométricos e dos dados de corte de ferramentas.

O segundo depoimento prega a rotatividade dos operadores de máquina onde tanto a empresa, quanto o operador tem vantagens na realização deste tipo de ação, uma vez que o operador ganha um conhecimento multifuncional dos processos existentes na empresa.

Quando perguntado aos entrevistados sobre sugestões a respeito da melhor forma de haver esta preservação do conhecimento, os seguintes depoimentos foram obtidos.

“Eu acho que nós deveríamos ter um *link* maior com universidades, eu acho que poderia ter um trinômio, fornecedores, universidades e empresas no sentido de desenvolver modelos ou processos de usinagem, ter um trabalho mais científico. Mas para isso exigiria um envolvimento da nossa alta diretoria, do alto escalão da empresa no sentido de enxergar isso como um potencial competitivo que nós poderíamos ter.” (Entrevistado empresa B)

“Para mim, para melhorar isso, as saídas que temos é tentar democratizar conhecimento. Então concentrar conhecimento em áreas acessíveis e abrir o acesso a todos. Eu acho que essa é a única saída que temos para podermos ter esse conhecimento bem difundido. Evitar ao máximo manter o conhecimento travado numa área sem livre acesso de pessoas.” (Entrevistado empresa K)

Conforme citado anteriormente, as parcerias com as instituições de ensino, em especial às universidades, trazem um grande aporte de conhecimento técnico e científico o qual permite cobrir as necessidades existentes atualmente pela indústria. Além disso, tais parcerias permitem o desenvolvimento e a otimização dos atuais processos de fabricação existentes.

4.4.4 Repasse de informações

No que se refere ao repasse de informações para demais setores da empresa a respeito do uso, consumo e desempenho das ferramentas, observou-se que em 45% das empresas, o repasse de informações era feito sob demanda, ou seja, somente quanto determinadas informações eram questionadas, os responsáveis pelo setor faziam o levantamento destas para posterior entrega. Para o restante das empresas, existe uma política de repasse de informações periódicas de forma mensal ou até mesmo semanal principalmente no que se refere às informações logísticas.

Quanto ao nível de detalhamento dessas informações que envolvem o custo com as ferramentas, a figura 37 apresenta as informações mais detalhadas que as empresas entrevistadas têm como obter através de seus atuais recursos para a geração de dados de consumo.

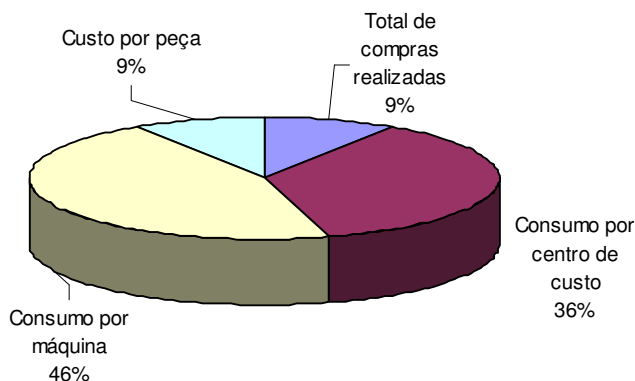


Figura 37: Informação mais específica passível de ser encontrada sobre consumo de ferramentas.

Podemos observar que a maioria das empresas conseguem obter informações a respeito do consumo de ferramentas por máquina, onde em apenas 9% o nível de detalhamento chega ao custo por peça produzida. A seção 5.2.4 apresenta maiores informações quanto à forma e o tipo de informações que são repassadas.

A falta de informações mais específicas sobre o comportamento do custo dos produtos usinados, dificultam a identificação das principais fontes que afetam os custos de fabricação, onde as ações realizadas com o objetivo de reduzi-los podem não ser conduzidas corretamente.

4.4.5 Indicadores de desempenho e metas

Os indicadores de desempenho são um importante meio de monitoramento das condições encontradas na fábrica, sendo essencial para o nível gerencial da empresa quanto às decisões estratégicas a serem tomadas. A figura 38 apresenta os principais indicadores adotados pelas empresas entrevistadas.

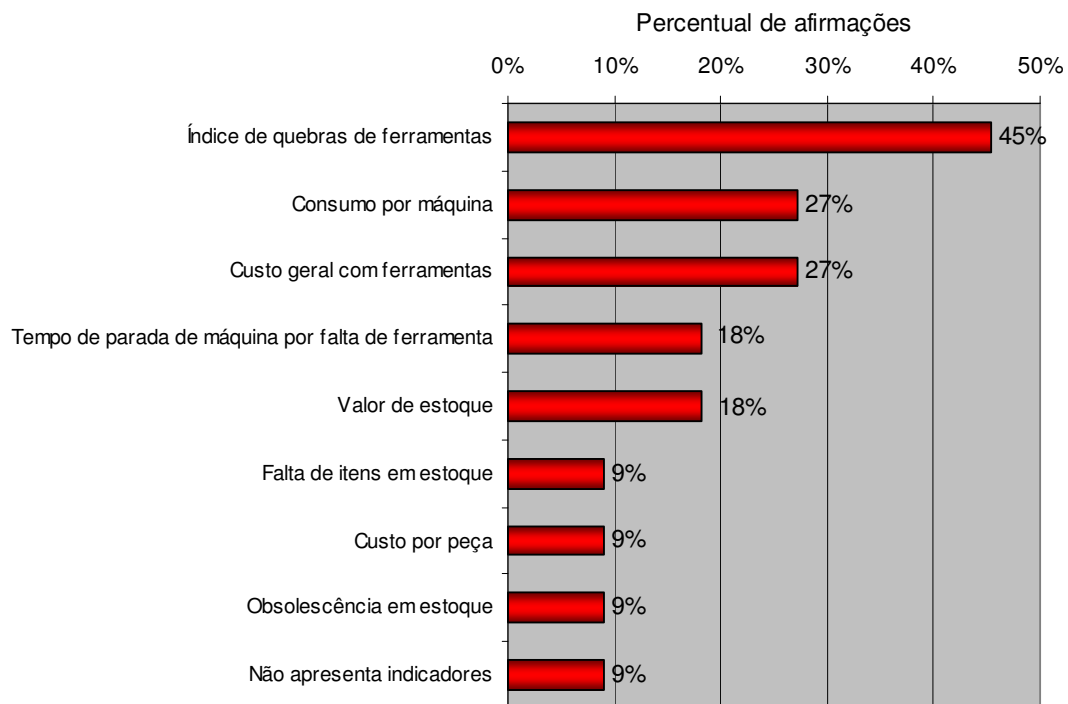


Figura 38: Principais indicadores de desempenho utilizados nas empresas entrevistadas.

O índice de quebras de ferramentas é o indicador mais utilizado pelas empresas entrevistadas (45%). Tal índice tem o objetivo de mensurar o desempenho da produção, sendo que a razão para isso pode ser explicada pelo fato de que a

quebra de ferramenta é a principal forma de levantamento de anomalias na fábrica. Indicadores como custo geral com ferramentas, encontrado em 27% das empresas, ocultam as fontes de maior consumo de ferramentas, prejudicando a identificação das causas de eventuais excessos de consumo. Apenas 9% das empresas não apresentam indicadores.

Uma das melhores formas de mensurar o desempenho da produção é através do custo por peça, pois o mesmo apresenta as informações relacionadas ao consumo considerando juntamente as quebras, as quais incidem no aumento do custo do produto. Além disso, independentemente do volume produzido, é possível mensurar uma evolução histórica do custo por peça sem oscilações que afetariam a análise dos dados.

4.4.6 Relacionamento com fornecedores

A definição de uma política de relacionamento com fornecedores, gera um comprometimento entre ambas empresas e possibilita um aprimoramento tecnológico e comercial, trazendo conseqüentemente uma maior competitividade para a empresa cliente.

Porém, 64% das empresas entrevistadas não tinham uma política de relacionamento com seus fornecedores, onde a principal conseqüência a este fato está na falta de comprometimento mútuo entre empresa e fornecedor.

Foi possível observar em 36% das empresas que o foco principal no momento da aquisição através do fornecedor era o preço, em detrimento da produtividade das ferramentas. A adoção de uma política focada ao preço pode trazer um benefício momentâneo em economia na hora da aquisição da ferramenta. Porém, a longo prazo, os problemas ocasionados refletem num aumento considerável no consumo de ferramenta e conseqüentemente no custo do produto.

Por outro lado, o restante das empresas (64%) apresentam como foco a produtividade no momento da escolha da ferramenta junto ao fornecedor. Os depoimentos a seguir representam a opinião de empresas as quais têm uma política de relacionamento com seus fornecedores.

“Eu mantenho um número mínimo de fornecedores, eu tenho um fornecedor aprovado para cada item, tenho uma política de relacionamento com os fornecedores estreita, em que sentido? No sentido de que, se aprovei seu item, eu

consumo um x tempo, eu não vou fazer canibalismo aqui. Eu não vou trazer outro cara aqui indireto, eu vou fazer você receber pelo seu investimento, você investiu no meu desenvolvimento em processo, eu vou te dar um retorno sobre isso. Quando for trocar o item, você vai saber exatamente o que você vai perder. É uma política justa de ganha-ganha.”

“Cada vez mais eu percebo a necessidade do conhecimento do fornecedor de ferramentas, daí a minha forma de enxergar, que nós necessitaríamos de um modelo, onde esse fornecedor teria um nível de participação maior ou mais focado. Em vez de você focar em vários, focar em menos fornecedores, já houve um enxugamento natural, que o próprio mercado demandou, mas eu acho que poderia ter um foco melhor nisso aí... algo mais único, mais específico, mais focado, mais estreito. Porque cada vez mais nós vamos ter menos pessoas conhecendo dessa atividade e cada vez mais nós vamos necessitar mais dessa atividade para a busca de valores competitivos, e isso é claro.”

Diante desses comentários dos entrevistados fica evidente que uma política de relacionamento com os fornecedores bem definida e baseada em ganhos mútuos, proporciona bons resultados no sentido do ganho tecnológico junto com o fornecedor e em termos de produtividade para a empresa.

Buscar um ambiente de equilíbrio o qual não ocorra excessos de competitividade entre os fornecedores e que também não crie um conforto para os mesmos é essencial para que a empresa atinja os resultados esperados, tornando a empresa como um atrativo para seus fornecedores.

4.5 Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas

Os recursos existentes para aplicação no Gerenciamento de Ferramentas são extremamente úteis desde que sejam bem aplicados e que as necessidades e o foco sejam estudados antes da aplicação dos mesmos.

Dentre os recursos disponíveis para a aplicação do Gerenciamento de Ferramentas, esta seção trata da aplicação de softwares especialistas e a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas.

4.5.1 Aplicação de software especialista

Conforme descrito na seção 2.8.3, um sistema especializado visa integrar os diferentes setores das empresas através de um único banco de dados, servindo como meio de comunicação entre o planejamento e o chão-de-fábrica.

No que se refere à aplicação destes sistemas, a amostra de empresas entrevistadas mostrou que somente 27% das mesmas apresentam tal solução para o controle dos dados técnicos e logísticos de ferramentas.

Quando questionado aos entrevistados sobre a principal funcionalidade que um sistema especializado pode propiciar, a totalidade dos entrevistados citou o controle logístico. Porém, demais pontos como o controle dos dados técnicos, foram lembrados por 45% dos entrevistados, sendo que nenhum dos entrevistados citou a funcionalidade estratégica da aplicação desses sistemas.

De qualquer forma, é notável o crescimento pelo interesse em sistemas especialistas. É o que mostra a figura 39, em que cerca de 73% dos entrevistados citaram que os sistemas especialistas apresentam importância alta e muito alta para o Gerenciamento de Ferramentas.

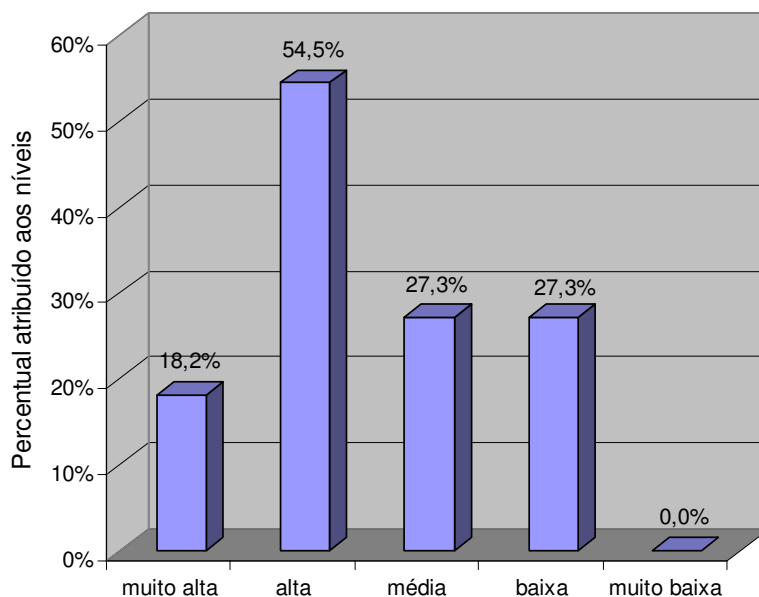


Figura 39: Grau de importância de um sistema especializado para o Gerenciamento de Ferramentas.

Os motivos para esta afirmação dos entrevistados são variados, porém a maioria deles atrelava o sistema especializado com diversas vantagens de cunho logístico como a possibilidade de rastreabilidade de itens e montagens, controle de

reações e recondicionamento de ferramentas, emissão de relatórios estatísticos sobre o uso e consumo de ferramentas e interfaces com *vending machines*.

Porém, era esperado um maior número de afirmações no que se refere ao controle de informações técnicas como dados geométricos, desenhos e dados de corte. O controle das informações técnicas sobre ferramentas de corte afeta principalmente a área de planejamento onde os sistemas especialistas permitem uma maior padronização e produtividade para a seleção e definição do programa NC.

Através das observações feitas pelos entrevistados, foi possível obter um grau de pertinência com os benefícios citados pela bibliografia envolvendo aspectos técnicos, logísticos e estratégicos. Observou-se que aproximadamente 45% tiveram citações com alta e muito alta pertinência. Do restante, 55% tiveram pertinência “médio-baixa”, conforme apresentado na figura a seguir.

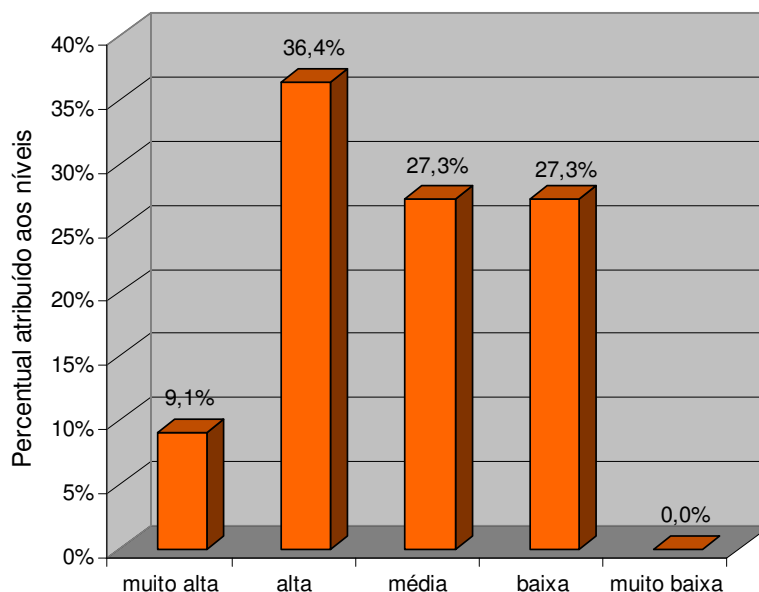


Figura 40: Grau de pertinência sobre os benefícios de sistemas especialistas comparado com a bibliografia.

Quanto ao modelo de implantação de um sistema especializado, a citação a seguir sugere uma forma de realização para obtenção de máximo proveito.

“O sistema especializado vai ser muito útil quando você tiver muito claro o que você está controlando, senão ele não serve de nada. Então, no meu ponto de vista, se você sabe o que você quer controlar, a importância de controlar aquilo que você tem como alimentar, gerar informação para alimentar o software ele é muito útil.

Agora, se você comprar um software e você não tem uma estrutura montada na sua fábrica para esse software auxiliar e você nem sabe como fazer isso, o software pode acabar te atrapalhando.” (Entrevistado empresa F)

Para tirar um maior proveito sobre o uso de um sistema especializado, as empresas que despertarem interesse na aquisição do mesmo devem levar em consideração algumas etapas, como:

- Definição do foco da aplicação do sistema, baseado no foco técnico (planejamento), logístico (chão-de-fábrica) ou ambos;
- Definição de uma equipe interdepartamental envolvida no projeto de implantação para determinação da abrangência do projeto;
- Pesquisa de mercado sobre as melhores soluções que se adequem a necessidade da empresa, levando em consideração a experiência e o histórico do fornecedor do sistema;
- Definição das etapas de implantação do software com prazos, metas e responsáveis;
- Levantamento do tempo de cadastramentos dos itens da empresa baseado na dedicação dos envolvidos no cadastramento;

É bastante comum haver uma euforia nas empresas que adquirem um sistema especializado para o Gerenciamento de Ferramentas no sentido de colocar o sistema em funcionamento o mais rápido possível. Porém, é preciso bastante planejamento, clareza e prudência para evitar eventuais frustrações entre os envolvidos no projeto, principalmente no que se refere ao tempo de implantação e obtenção de resultados. Não é possível resolver problemas de maneira imediata os quais apresentam suas origens, muitas vezes, desde a fundação da empresa.

4.5.2 Terceirização do gerenciamento de ferramentas

A terceirização do Gerenciamento de Ferramentas é considerada hoje o tema de maior discussão neste assunto. Grande parte dessa discussão envolve os riscos e os benefícios que a terceirização pode trazer.

Das empresas entrevistadas, apenas 3 apresentaram alguma forma de terceirização no que se refere ao Gerenciamento de Ferramentas. Sendo que apenas uma dessas empresas tem a preparação de ferramentas e seus estoques

terceirizados. As demais apresentam somente os estoques de ferramentas terceirizados.

Os estoques citados anteriormente, diz respeito somente aos estoques de ferramentas para usinagem e não todo o estoque de insumos necessários para a produção. Em um dos casos, a empresa B mantém dois terceiros para a gestão do estoque de ferramentas para usinagem, um terceiro administrando ferramentas de geometria definida e outro com ferramentas de geometria não definida, de acordo com sua especialidade.

Além da economia com ferramentas, um dos benefícios obtidos para esta empresa foi a redução de fornecedores de ferramentas para apenas dois. Neste caso, a própria empresa terceira adquiriria as ferramentas dos demais fornecedores e posteriormente as vendia para a empresa cliente cobrando uma taxa administrativa para a aquisição das ferramentas.

Dentre os principais fatores que levaram estas empresas a terceirizarem o Gerenciamento de Ferramentas está relacionado à redução de custos. Outros fatores como a falta de mão-de-obra especializada também foi citada.

Um fator positivo a ser citado é que todas estas empresas obtiveram benefícios com a terceirização, sendo primeiramente na redução de estoque, redução de custos administrativos e no preço das ferramentas em virtude do processo de concorrência entre os fornecedores para realização da terceirização.

Diversos foram os comentários feitos pelos entrevistados. Muitos criticaram ou defenderam o fato de um terceiro ser um fabricante de ferramentas. A citação a seguir reflete um pouco das preocupações de um dos entrevistados que não tem o Gerenciamento de Ferramentas terceirizado.

“Difícil talvez seja quando o Gerenciamento de Ferramentas seja feito por uma empresa fabricante de ferramentas, eu acho que aí é onde fica a parte mais difícil da coisa, porque ele vai dar sempre preferência para o ferramental dele e de certa forma não vai permitir a empresa estar utilizando as melhores ferramentas no mercado e de melhor custo. Eu acho que aí seria o problema, mas pensando de uma maneira pura e simples a terceirização da parte do Gerenciamento de Ferramentas para uma empresa, me soa interessante. Parece-me que não seria algo ruim não. Desde que não pertença a um fabricante de ferramentas, de promover um estudo de um fornecimento de ferramentas de qualidade.”
(Entrevistado empresa D)

O comentário acima feito por um dos entrevistados refere-se ao maior temor que as empresas têm com relação à ação de um terceiro dentro da empresa, que a terceirização via fabricante de ferramentas cause uma dependência técnica e comercial para a empresa.

Porém, a definição de regras claras para ambas as empresas principalmente no que se refere à troca de ferramentas, sendo que para esta ação é recomendável que seja feita através da empresa cliente, é uma forma de evitar eventuais abusos por parte do terceiro quando o mesmo está vinculado a um fabricante de ferramentas.

Por outro lado, o comentário a seguir demonstra a opinião de uma empresa a qual apresenta seu estoque terceirizado.

“Para o nosso caso foi um excelente negócio. Primeiro porque possibilitou que a gente eliminasse diversas gorduras que havia nos preços. Então a gente ganhou muito, baixou muito o custo quando nós terceirizamos. Porque partimos para o mercado em um processo de obtenção de orçamentos. Aí nós já ganhamos muito, a terceirização já elimina diversos processos internos que você já tem e até pessoas nesse caso para gerar e controlar as compras. Porque quem faz é o seu terceiro, você pode jogar o seu processo de inspeção para o terceiro também. Claro que existe um custo de terceirização e isso tem que ser justo e você não pode pensar em terceirizar problemas e sim terceirizar a atividade. Os problemas devem ser resolvidos antes de terceirizar. Se você tem um problema crônico de falta de ferramentas, não adianta terceirizar. Entenda o que está acontecendo primeiro para depois terceirizar. Essa é a minha visão. Quando a gente terceirizou, este problema já não existia. Nós focamos em redução de custo. O nosso processo de terceirização está voltado na redução de custo, o custo direto de compras, custo logístico de todo esse controle e o custo do estoque parado. Isso a gente terceirizou sobre uma taxa de administração. Então, eu considero um processo bom. Tem que ser feito com muito cuidado, é muito fácil tornar-se algo ruim.” (Entrevistado empresa F)

O comentário acima descreve uma situação essencial para as empresas que estão interessadas na terceirização e que enxergam este recurso como a solução dos seus problemas em usinagem. É preciso antes de mais nada conhecer a fundo

seus principais problemas e resolvê-los antes de receber um terceiro para a realização do controle de suas ferramentas.

O terceiro deve ter regras muito claras sobre a forma de atuação do mesmo dentro da empresa em todas as fases de controle que esteja envolvido. O comentário feito anteriormente sobre os sistemas especialista para o Gerenciamento de Ferramentas pode ser estendido para a terceirização também, não se pode esperar que o terceiro resolva todos os problemas relacionados a gestão das ferramentas, sendo que muitos destes tem origem desde a fundação da empresa.

Para 64% das empresas entrevistadas, a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas é visto como um bom negócio. O comentário a seguir representa a opinião de um dos entrevistados pertencentes a este grupo.

“Cada vez mais eu vejo que as empresas devem focar o seu negócio, seu *core business* e cada vez mais quando ela foca seu negócio, a gente sabe que processo é uma área estratégica dentro da empresa, ferramentas é totalmente estratégico, é muito importante. Só que as empresas não têm mais tempo, não tem mais dinheiro, não tem mais condições de pensar nisso.” (Entrevistado empresa B)

O restante das empresas (36%), as quais não consideram a terceirização um bom negócio, podem ser representada a opinião através do comentário a seguir.

“Com a terceirização, eu vejo que você vai chegar a um ponto que não vai ter mais ganho, e ferramentas você sempre têm ganhos. Você consegue baixar, melhorar, mas com um fornecedor você vai chegar a um ponto que não vai ter mais ganho em virtude do custo dele. Vai ser aquele valor e pronto, ele vai ter um ganho que ele vai prometer para você, mais a certeza que com ferramentas você sempre consegue otimizar melhor, esse é o ponto negativo. O ponto positivo é que você está na mão dele ele se vira, ganha por peça produzida e acabou. Agora, se você olhar lá de forma melhor você não vai ter vantagem nenhuma, você vai acabar perdendo dinheiro. Você está evitando que uma dor de cabeça momentânea, mas você não enxerga lá que pode ter ganhos maiores você mesmo gerenciando. Não precisa fazer coisas mirabolantes para gerenciar uma ferramenta, você pode até fazer um *benchmarking*, pegando o melhor que cada um tem. Com isso, você monta o próprio gerenciamento. Eu posso baixar meu custo melhor do que um terceiro e me paga

bem aqui com essa redução. Eu penso dessa forma, eu acho que não há vantagem.” (Entrevistado empresa G)

Este comentário demonstra uma possível falta de evolução de economias com ferramentas caso o gerenciamento fique atrelado a um terceiro. Porém, somente considerando este aspecto, um plano de metas de redução do custo com ferramentas ao longo do tempo tratado em comum acordo entre o terceiro e a empresa cliente, poderia resolver esta situação. Uma vez que o terceiro não consiga tal redução, o mesmo poderia sofrer algum tipo de punição ou até mesmo um rompimento de contrato.

4.5.2.1 Riscos na terceirização

Quando questionado aos entrevistados sobre qual o principal risco envolvido na terceirização, 37,5% dos entrevistados citaram que o principal risco está na perda do conhecimento técnico envolvido no processo. Esse dado indica a preocupação das empresas na perda de seu diferencial tecnológico no processo, já que as mesmas consideram que o processo de usinagem é parte do diferencial competitivo da empresa. Tal preocupação pode ser observada no comentário do entrevistado da empresa E que apresenta o estoque e a preparação de ferramentas terceirizados.

“O risco mais comum que a gente costuma falar é de nós perdermos a mão da ferramentaria, porque a gente falava: agora está tudo na mão deles, eu tenho que ficar a vida inteira com eles porque agora já não sei mais as ferramentas que eu preciso... isso é o risco que todo mundo tem medo. De que forma evitamos isso? Nós mantemos um técnico de ferramentas nosso, que é a interface entre os dois e mantemos uma transparência em todos os relatórios. Nós somos supridos de todos os relatórios de consumo, obsolescência, quebra, reclamações, tudo isso aí nós mantemos mensalmente e estamos coberto com isso.” (Entrevistado empresa E)

Em todos os diferentes tipos de terceirização do Gerenciamento de Ferramentas, um fator essencial para o sucesso é uma relação honesta entre cliente e terceiro. Para isso, ações como as realizadas na empresa que fez o comentário anterior exemplificam algumas formas de manter esta relação de forma saudável.

Para 25% das empresas, o principal risco está na falta de controle sobre o que está sendo consumido. O comentário a seguir de um dos entrevistados da

empresa D que não apresenta o Gerenciamento de Ferramentas terceirizado, exemplifica esta preocupação.

“O que eu considero como um risco e aqui não é uma preocupação só minha, mas como também dos gestores que temos na parte de compras, é de estarmos realmente pagando por aquilo que estamos utilizando. O grande medo que eu acho, não só de nossa empresa, mas como de todas as demais, é de você estar pagando por uma coisa que você não usa. Nisso cabe uma análise mais criteriosa no controle, uma forma legal que seja possível realizar essa parceria e de conseguirmos enxergar todos esses detalhes e controlá-los.” (Entrevistado empresa I)

Uma das formas de contornar este tipo de problema está na utilização de um sistema especializado o qual realiza uma interface de comunicação entre o terceiro e a empresa cliente através de relatórios demonstrativos que expressem a evolução do custo e consumo das ferramentas geridas pelo terceiro. Além da obtenção destes relatórios é importante a realizações de reuniões periódicas para a resolução de eventuais problemas e determinação de ações em conjunto para a resolução das mesmas.

Outros riscos que foram citados e que representam o percentual restante estão na falta de competitividade entre fornecedores, eventual mão-de-obra desqualificada do terceiro e dependência do fornecedor.

4.5.2.2 Avaliação do terceiro

Dentre as empresas que apresentam algum tipo de terceirização do Gerenciamento de Ferramentas, todas apresentam diferentes métodos de avaliação e de definição de metas.

Conforme as características do sistema de produção da empresa e da forma que o Gerenciamento de Ferramentas é feito, o terceiro nestes casos é avaliado através dos seguintes meios:

- Redução do tempo de parada de máquina;
- Redução do custo anual com ferramentas;
- Ganhos de produtividade;
- Índice de itens faltantes em estoque;
- Nota do 5S.

Todas as empresas mostraram-se flexíveis quanto à forma de definição das metas para o terceiro, sendo que ambas empresas negociam as metas em conjunto através de números factíveis, conforme citado no comentário do entrevistado da empresa B a seguir.

“Para a avaliação do terceiro, é definido o plano de metas e é cobrado desse fornecedor metas anuais onde existe uma metodologia, um modelo onde este fornecedor tem que nos trazer. Ele participa do nosso plano de metas, do plano de metas da empresa, ele participa junto dando sua contribuição. É um modelo que foi elaborado e pode ser melhorado, principalmente deveria ser dado metas mais amplas e mais desafiadores, eu acho isso extremamente saudável para um bom relacionamento entre cliente e fornecedor.”

A avaliação do terceiro com índices previamente definidos antes do início dos trabalhos é muito importante para a medição da evolução e os benefícios que a terceirização está trazendo. Uma sugestão para empresas que estejam aplicando a terceirização é que as mesmas apliquem índices de avaliação do terceiro não somente baseados no custo com as ferramentas, mas também nos ganhos de produtividade. Além disso, é recomendável que o terceiro também passe por avaliações relacionadas às técnicas de qualidade, como o 5S e *kaizen*.

4.6 Considerações finais sobre a apresentação e análise dos resultados

Os resultados apresentados neste capítulo puderam esclarecer a forma como as empresas pertencentes a esta amostra enxergam o Gerenciamento de Ferramentas e seus recursos para a solução dos problemas relacionados ao mesmo. Foi possível também indicar problemas que afetam a produtividade das empresas entrevistadas tanto no sentido técnico quanto logístico.

Dada a abrangência existente sobre o tema, não foi possível o aprofundamento em temas específicos que envolvem o planejamento técnico, logístico e estratégico, além das técnicas e recursos apresentados no referencial teórico. Cabendo como sugestão para trabalhos futuros, um aprofundamento específico e individual para cada tema abordado nesta análise, contribuindo ainda

mais para a identificação e resolução de problemas que afetam a produtividade das empresas.

As conclusões apresentadas no capítulo a seguir darão um maior aprofundamento aos pontos apresentados nessas considerações finais.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

De acordo com os dados obtidos nessa pesquisa, mesmo sendo algo relativamente novo para a indústria brasileira, o Gerenciamento de Ferramentas está apresentando um amadurecimento, uma mudança de postura e conceitos na forma de administrar as ferramentas.

Apesar de ser notável esta evolução, o Gerenciamento de Ferramentas ainda precisa de maior divulgação e esclarecimento para a indústria nacional. Conforme os dados obtidos, foi possível observar que ainda existem dúvidas sobre a definição do tema, onde muitos ainda interpretam o Gerenciamento de Ferramentas como uma terceirização do controle logístico ou a aplicação de softwares especialistas para o auxílio à gestão de ferramentas.

Observou-se que o enfoque principal dado ao tema, ainda está relacionado ao planejamento logístico das ferramentas em detrimento ao planejamento técnico e estratégico, onde a aplicação de outras técnicas da qualidade que envolve o *lean manufacturing* está bastante relacionada ao controle logístico.

A evolução do controle logístico trouxe a terceirização da logística de ferramentas como uma tendência de mercado. Mesmo assim, este tema ainda é polêmico e gera dúvidas para as empresas, principalmente no que se refere à dependência do terceiro e o envolvimento praticamente unânime dos fabricantes de ferramentas neste segmento, sendo extremamente importante saber escolher o terceiro através uma pesquisa criteriosa observando principalmente o histórico de sucesso do mesmo no mercado.

É notável uma grande ansiedade por parte das empresas em resolver seus problemas com ferramentas de corte, mas também percebe-se a falta de um planejamento mais criterioso para a resolução de problemas relacionados as mesmas. A falta de conhecimento da real situação da empresa e a tomada de decisões precipitadas pode acarretar numa frustração no momento em que qualquer técnica ou recurso que envolva esta filosofia for colocado em prática.

Um dos pontos mais relevantes observados nesta pesquisa foi a grande falta de controle sobre as informações técnicas nas empresas, sendo este ponto

pertencente ao enfoque técnico. Dados de corte, por exemplo, que representam um papel fundamental para o aumento de produtividade e, conseqüentemente, competitividade para as empresas, ainda são armazenados no próprio arquivo de programa da máquina para 55% das empresas entrevistadas.

Além disso, a falta de informações sobre as ferramentas disponíveis nas empresas, potencializam o aumento da diversidade das mesmas no chão-de-fábrica, causando um efeito cascata de problemas de ordem técnica e logística que poderiam ser evitados se houvesse uma maior organização de informações técnicas nas empresas.

Uma das formas para resolução de problemas é a aplicação de sistemas para o Gerenciamento de Ferramentas, porém, apenas 18% das empresas entrevistadas utilizam tais sistemas para a finalidade técnica. Neste sentido, é necessária uma maior divulgação sobre as vantagens da aplicação deste tipo de solução não somente no controle logístico de ferramentas mas também na administração de informações técnicas de ferramentas.

Quanto às atividades que compreendem o planejamento estratégico, a maioria das empresas (64%) não apresenta uma política de relacionamento com seus fornecedores de ferramentas. Onde, ao não se aplicar este tipo de conceito, a empresa perde através de uma possível falta de comprometimento de seus fornecedores e uma eventual falta de apoio técnico para auxílio na resolução de problemas produtivos no chão-de-fábrica.

Neste sentido, deve-se desenvolver e expor critérios bem definidos e claros para que os fornecedores saibam as regras aplicadas na empresa para a seleção de ferramentas, tornando a relação cliente-fornecedor mais saudável e benéfica para ambos os lados.

Em virtude do volume de informações obtidas, alguns temas importantes como as causas de quebras de ferramentas na indústria não foram devidamente explorados. Sendo assim, abre-se a possibilidade no desenvolvimento de diversos trabalhos futuros que poderão ser desenvolvidos e explorados de forma mais específica, levando a tona os temas atuais que ainda geram dúvidas entre as empresas, como a terceirização do Gerenciamento de Ferramentas e a aplicação de sistemas especialistas.

O presente trabalho trouxe como contribuição para as indústrias do setor metal-mecânico, um melhor entendimento sobre a filosofia que envolve o Gerenciamento de Ferramentas, indicando a atual situação existente na amostra de

empresas pertencentes a essa pesquisa. Nessa forma, as empresas as quais tenham o interesse de aplicar esta filosofia terão mais chances de sucesso no futuro.

Por último, este trabalho buscou esclarecer a visão e condições atuais que a indústria metal-mecânica brasileira apresenta com relação ao tema, espera-se que muitos outros trabalhos sejam desenvolvidos neste sentido e que os mesmos auxiliem e sugiram formas de melhorar e abordar o Gerenciamento de Ferramentas, tornando a indústria nacional mais eficiente frente à competitividade mundial.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Através dos resultados e observações feitas ao longo dessa pesquisa, as seguintes sugestões para execução de trabalhos futuros podem ser apresentadas:

- Estudo dos impactos que a falta de controle de informações técnicas causam para a indústria metal-mecânica;
- Estudo dos resultados obtidos através da aplicação de softwares especialistas em termos técnicos e logísticos;
- Estudo aprofundado do impacto da terceirização do Gerenciamento de Ferramentas para a indústria metal-mecânica;
- Estudo do atual estágio de relacionamento entre cliente e fornecedor de ferramentas e as atuais políticas aplicadas;
- Apresentação de uma proposta para a aplicação de um Gerenciamento de Ferramentas eficiente em determinado segmento metal-mecânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB SANDVIK, **Modern Metal Cutting – a practical handbook**. Idérekam, Sandviken 1994

ADEPT SYSTEMS, **Gerenciamento de Ferramentas – Importância e benefícios de um sistema especialista**, Florianópolis, outubro de 2001 www.adeptmec.com.br

ADEPT SYSTEMS, **Descritivo dos Módulos AutoTAS**, Florianópolis, julho de 2002 www.adeptmec.com.br

ALMEIDA, F .C. de. **Desenvolvimento de sistemas de informação gerencial e de apoio à decisão**. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 3, 1998, São Paulo. Anais...São Paulo, [1999].

ARKTURK, S. **Dynamic lot sizing and tool management in automated manufacturing systems**. Computers & Operations Research 29, 1061. Ankara, Bilkent University, 2000

Becker, R. M. **Lean Manufacturing and the Toyota Production System**. Disponível em <<http://www.sae.org/manufacturing/lean/column/leanjun01.htm>>, 1998. Acesso em 23 jan. 2007.

BOEHS, L. et al. **Gerenciamento de Ferramentas de corte na teoria e na prática**. Máquinas e Metais. Ed. Aranda; Ano XXXVIII, n. 440, p.202-217. Setembro/2002.

BOOGERT, R.M. **Tool management in computer aided process planning**. Utrecht: CIP - Data Koninklijke Bibliotheek, 1994.

BRECH, E.F.L. **The making of scientific management** London : Management Publications Trust, 1949.

BUSS, J. **Modelo de Gestão de Estoque de Ferramentas de Usinagem em Ambiente de Grande Volume de Produção**. Florianópolis, 2006. Dissertação (Mestrado em Eng. Mecânica) - UFSC.

CASTRO, P. R. A. **O que é exatamente o gerenciamento de ferramentas**. Máquinas e Metais. Ed. Aranda; Ano XLI, n. 470, p.108-126. Março/2005.

CRAPART, J. **Gerenciamento de Ferramentas: o que esperar de um software**. Máquinas e Metais, p. 32-41, abril 1994.

CURY, Guilherme F. **Gerenciamento de ferramentas: importância e benefícios de um sistema especialista**. Em Pauta-Revista Corporativa Mundo da Usinagem da Sandvik Coromant do Brasil, São Paulo, p.13-14, jan./mar. 2002.

DFM. **Gerenciamento de Ferramentas**. Grupo DFM: Dispositivos, Ferramentas e Movimentação – Jonh Deere, 2004.

FAVARETTO, A. S. **Estudo do Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva de Curitiba e Região Metropolitana**. 2005. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) PUC-PR. Curitiba, 2005.

FAYOL, H. **Administración industrial y general** Buenos Aires : Ed Argentina Finanzas Administrac, 1942.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Editora Atlas, São Paulo, 2002.

GODINHO FILHO, M. FERNANDES, F. C. F. **Lean Manufacturing: a literature review which classifies and analyses papers indicating new researchs areas**. Gest. Prod., São Carlos, v. 11, n. 1, 2004. Available from: <
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2004000100002&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 23 jan 2007.

GOLDONI, A. R. **Relação entre o segmento de usinagem da cadeia automotiva e os fornecedores de ferramentas de corte dentro do contexto da produção**

automobilística brasileira. São Bernardo do Campo, 2003. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Metodista de São Paulo.

HARPER, L. **Controlling Tool crib Inventory With Software.** Manufacturing Engineering, 22-26. Janeiro de 2003.

HOHMANN, C. **Principle of 5 S.** Disponível em <<http://membros.lycos.fr/hconline/5S/fives.htm>>. Acesso em 21 jan. 2007.

HOSKINS, C. **Cosworth Racing Integrates TDM Tool Management into Manufacturing Systems.** Disponível em <<http://www.cgtech.com/TDM.htm>>. Acesso em 22 jan. 2007.

HUANG, H. **A Generative Process Planning System for Turned Components.** Manchester 1988. Thesis for Ph.D. Mechanical Engineering Department. UMIST.

INDG. **Seis Sigma.** Disponível em <<http://www.indg.com.br/info/glossario/glossario.asp?s>>. Acesso em 21 jan. 2007.

JAIMES, I.G. **Uma Abordagem dos Aspectos Logísticos no Gerenciamento de Ferramentas de Usinagem.** UFSC. Qualificação para tese de doutorado em Engenharia Mecânica. Agosto de 1995.

KAPLAN, R. Balanced scorecard. **Rev. HSM Management**, São Paulo, v. 2, n. 11, p. 120-126, nov./dez. 1998.

KARINO, K. **Trouble Shooting for Cutting: Prediction Information to Improve Production Techniques.** Mitsubishi Materials, 1996.

KOONTZ, H. Principles of management : an analysis of managerial functions New York : McGraw-Hill, 1972.

LAUDON, K. C. **Sistemas de Informações gerenciais: administrando a empresa digital.** São Paulo: Prentice Hall, p61, 2004.

LEIRIA, J. S. **Terceirização – Uma alternativa de flexibilidade empresarial**. Vol 1, São Paulo, 1995.

MARCONDES, F. C. **Alternativas para a maximização da produtividade em usinagem sob a ótica da análise ou engenharia do valor**. 2002. 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Campinas, Unicamp, 2002.

MARCONI, A.M. de; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARCZINSKI, G. **Integrated Tool Management**. Modern Machine Shop, 78-81, novembro de 2002.

MARQUEZ R., C. **Alianças Estratégicas**. Editora Alínea p. 78, 2003.

MASON, F. **Gerenciamento por Computador: Mais Benefícios que Custos**. Tradução de Lima, N. de P., Máquinas e Metais, 66-75. São Paulo: Aranda Editora Técnica, fevereiro de 1993.

MATOSO, N. P.; Canciglieri, O.; Valle, P. D. **Metodologia do gerenciamento do fluxo de ferramentas dentro da filosofia do Sistema Toyota de Fabricação**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto, ABEPRO, 2003.

MAXWELL, D. **Can Qualitative and Quantitative Methods Serve Complementary Purposes for Policy Research?** Evidence From ACCRA. Food Consumption and Nutrition Division, Washington, 1998.

Metalworking Production. **Get competitive with effective tool management**. 39-40, outubro de 2004.

MMS ONLINE. **Automatic Tool Dispenser Controls Tools But Builds Trust**. Disponível em <<http://www.mmsonline.com/articles/0196scan3.html>>. Acesso em 17 jan. 2007.

MUND, F. **Sistemas Flexíveis de Manufatura**. Joinville 20--?. Disponível em <<http://www.joinville.udesc.br/departamentos/dcc/professores/marcelo/disciplinas/AIN/PlantLayout/celular.htm>> . Acesso em: 15 agosto 2007.

MUMM, A. **Toolmanagement als moderne Dienstleistung**. Werkstatt und Betrieb, p. 122 – 127, Set. 2001.

NEVES, J. L. **Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades**. FEA-USP. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, V.1, N° 3, 1996.

NONAKA, I. **Gestão do conhecimento**. Harvard Business Review 2ª ed. Campus: Rio de Janeiro, p 28, 2001.

OMU. **DaimlerChrysler e Sandvik: Cooperação Estratégica Racionaliza Inventário**. Revista O Mundo da Usinagem, p18 – 21, 2003.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. 7. ed. Beverly Hills: Sage Publications. 1986.

PEINADO, J. **O Papel do Sistema de Abastecimento Kanban na Redução dos Inventários**. Rev. FAE, Curitiba, v.2, n.2, , p.27-34, maio/ago., 1999.

Plant Engineering. **Pc-based tracking system streamlines tool crib management**. Nr. 2, 48, fevereiro de 1999.

PLUTE, M. **Tool Management Strategies** Hansen Gardner, Cincinnati, 1998.

POLIS, J. L. **Por dentro do Gerenciamento de Ferramentas: Uma abordagem prática da adoção do sistema nas indústrias do ramo metal-mecânico**. Curso de pós-graduação “latu-sensu” em administração de empresas para engenharia. FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Sorocaba, 2005

POLÔNIO, W. A. **Terceirização: aspectos legais, trabalhistas e tributários**. Ed. Atlas, São Paulo, 2000.

RIBEIRO, D. D. **CAM (Computer Aided Manufacturing)**. NUMA – Núcleo de manufatura avançada 20--?. Disponível em: <http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/cam.htm> Acesso em: 15 agosto 2007.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social – Métodos e Técnicas**. Ed. Atlas, São Paulo, 1999.

ROSE, S. **Organizing the working area**. Tooling and Production, p.12. Dec. 2003

Sandvik Coromant. **Extended services agreement (acordos para ampliação dos serviços)**. Material de divulgação p. 1 – 13. Abr. 2004.

STEVAN, M. S. **A Influência da Preparação de Máquinas e Disponibilidade dos Meios de Usinagem Sobre a Produção**. 1999. 114f. Dissertação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis, 1999.

STRAUSS, A. L. CORBIN, J. **Basics of qualitative research : grounded theory procedures and techniques**. Newbury Park, California. Sage Publications, 1990.

TDM Systems. **Ten at One Blow – Rexroth creates Clarity in Tool Loop with TDMshopcontrol**. Disponível em <<http://www.tdmsystems.com>>. Acesso em 22 jan. 2007.

The Information Age. School of Information Sciences and Technology, Penn State University, 1999. Disponível em: <<http://solutions.ist.psu.edu>> Acesso em 19 jun. 2006.

Tooling & Production. **Growing out the crib**. 92-93, Maio de 2000.

_____. **Sikorsky flies high with tool management**. Nr. 2, 82, maio de 1998.

_____. **The Real Meaning of Paperless**. Nr. 5, p. 67 agosto de 2001.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. Ed. Atlas, São Paulo, 1992.

TUR, K. GÖCEN, Ü. NAS, E. **Improvement of Cast Iron Engine Block Machining Times by Six Sigma Methodology**. 35th International Conference on Computers and Industrial Engineering, Istambul, 2005.

TURINO, C. E. **Redução de estoque de ferramentas de corte sem comprometimento da produtividade do chão-de-fábrica**. 2002. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

WCM. **KAIZEN DEFINITION: The zen of doing it better, and making it better**. World Class Manufacturing. Disponível em: <<http://wcm.nu/Kaizen/kaizen.html>>. Acesso em 21 jan. 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. 3. ed. Bookman. Porto Alegre, 2005.

REFERÊNCIAS AUXILIARES

CHANESKI, W. **The advantages Of “Machine-Owned” Tools.** Modern Machine Shop, 46-48, dezembro de 2003.

DAVENPORT, T. H. **Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** São Paulo, Editora Campus, 1998.

JORDAN, J. **Reducing Cycle Time With Tool Selection/Management Program.** Modern Machine Shop, 144-150, dezembro de 2000.

LACERDA, A. C. **Tecnologia: estratégia para a competitividade.** São Paulo, Editora Nobel, 2001.

LOCKYER, K. **Quantitative Production Management.** Pearson Higher Education, 1991.

Modern Machine Shop. **Software Helps Small Machine Shop Become Lean Manufacturer.** Nr. 6, 94-98, novembro de 2004.

STAIR, R. **Principles of Information Systems.** Course Technology, 7 edition, 2005.

Tooling & Production. **The real meaning of ‘paperless’.** Nr. 5, 23-25, agosto de 2001

GLOSSÁRIO

CAD – *Computer Aided Design*, ou desenho auxiliado por computador, é o nome genérico de sistemas computacionais (software) utilizados pela engenharia, geologia, arquitetura, e design para facilitar o projeto e desenhos técnicos. No caso do design, este pode estar ligado especificamente a todas as suas vertentes (produtos como vestuário, eletroeletrônicos, automobilísticos, etc.), de modo que os jargões de cada especialidade são incorporados na interface de cada programa. (Wikipedia – www.wikipedia.org)

CAM – *Computer Aided Manufacturing* (auxílio via computador da preparação da manufatura), representa as tecnologias usadas no chão de fábrica, dizendo não só a respeito da automação da manufatura, como: CNC (Comando Numérico Computadorizado), CLP (Controle Lógico Programável), coletores de dados (DNC), como também a tomada de decisão, plano operacional, etc. (RIBEIRO, 20--?)

Core Bussiness – é um termo em inglês que significa que a parte central de um negócio, que, em princípio, não deve ser terceirizada. É o cerne das atividades do negócio.

ERP – *Enterprise Resource Planning*, (SIGE - Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, no Brasil): são sistemas de informações que integram todos os dados e processos de uma organização em um único sistema. A integração pode ser vista sob a perspectiva funcional (sistemas de: finanças, contabilidade, recursos humanos, fabricação, marketing e vendas, etc) e sob a perspectiva sistêmica (sistema de processamento de transações, sistemas de informações gerenciais, sistemas de apoio a decisão, entre outros) (LAUDON 2004).

FMS – Flexible Manufacturing System (Sistema de Manufatura Flexível). Os FMS's representam o mais alto grau de automação das células de manufatura. A presença dos computadores é responsável pelo controle dos equipamentos de produção, utilizando-se de bancos de dados que são especialmente implementados com dados de manufatura, aliados a sistemas de informações para o planejamento, seqüenciamento e coordenação das operações de forma integrada. Pode-se definir

um FMS como uma combinação de equipamentos, sistemas de controle e de comunicação integrados na manufatura, para um desempenho de alta produtividade, com capacidade de respostas de modo rápido e econômico a mudanças no ambiente operacional. (MUND et al 20--?)

Número T – Termo comumente utilizado na programação NC para referenciar a montagem de ferramenta no código de programação do comando da máquina.

Outsourcing – (em inglês, "*Out*" significa "fora" e "*source*" ou "*sourcing*" significa fonte) designa a ação que existe por parte de uma organização em obter mão-de-obra de fora da empresa, ou seja, mão-de-obra terceirizada. Está fortemente ligado a idéia de sub-contratação de serviços.

RFID – é um acrônimo do nome em língua inglesa *Radio-Frequency IDentification*, que, em português, significa Identificação por Rádio Freqüência. Trata-se de um método de identificação automática através de sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos chamados de tags RFID. Um *tag* RFID é um pequeno objeto, que pode ser colocado em uma pessoa, animal ou produto. Ele contém chips de silício e antenas que lhe permitem responder aos sinais de rádio enviados por uma base transmissora. (Wikipedia – www.wikipedia.org)

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário de entrevistas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

QUESTIONÁRIO APLICADO AO ESTUDO DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS NA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA BRASILEIRA

Seleção e montagem

1.a. Para situar adequadamente as informações desta entrevista, é importante identificar o ambiente de aplicação Gerenciamento de Ferramentas na sua empresa. Para isso, eu gostaria que o senhor descrevesse o sistema de produção (por exemplo, fabricação em lotes, em série, flexível, ext.) e os tipos de produtos que são usinados em sua empresa.

- a) Sistema de produção
- b) Tipos de produtos

1.b. Toda vez que é programada a usinagem de um novo lote de peças, é necessário planejar e montar as ferramentas mais apropriadas. Quais são, detalhadamente, os procedimentos adotados em sua empresa para executar estas tarefas de planejamento (seleção) das ferramentas e a sua montagem?

1.c. Baseado na sua experiência, quais são os aspectos positivos (virtudes) da metodologia usada em sua empresa para fazer o planejamento do processo de fabricação?

1.d. E quais são os aspectos negativos (deficiências)?

1.e. Na sua opinião, qual seria o melhor procedimento para fazer o planejamento e a montagem das ferramentas?

1.f. Como é feita a obtenção dos dados de corte preliminares para a elaboração da programação NC? Os critérios envolvidos para a obtenção dos dados de corte estão em concordância com os fatores como produtividade e/ou custos de produção? Posteriormente, existe alguma interferência por parte do operador?

1.g. Como é realizado o processo de *feed back* contínuo por parte da produção a respeito dos dados de corte e demais informações sobre as ferramentas?

Padronização de itens e montagens

2.a. De que maneira a padronização de itens e de montagens é conduzida (realizada) em sua empresa?

Classificação e codificação de montagens e de itens

3.a. Qual é a sistemática de classificação e de codificação usada em sua empresa para as montagens e seus itens?

3.b. Como o sistema de classificação e codificação de sua empresa é aplicado nas atividades técnicas/administrativas no gerenciamento de ferramentas.

Documentação e base de dados

4.a. Como são gerenciadas (manipuladas) as informações sobre os procedimentos técnicos e administrativos relacionados com as ferramentas de corte?

4.b. Com são arquivados os dados técnicos e administrativos das montagens e de seus itens?

- Detalhamento do processo
 - Dados de corte
 - Dados geométricos das ferramentas
 - Maneira de documentação de montagens e folhas de processos
 - Desenhos técnicos das ferramentas
 - Localização no chão-de-fábrica

4.c. Quais são as providências que são tomadas na empresa para preservar a experiência acumulada na área de usinagem, no que se refere aos projetistas, processistas, supervisores e operadores?

4.d. Aproveitando a sua experiência, gostaria de ouvir suas recomendações de como proceder para assegurar que o conhecimento adquirido na área de usinagem não fosse perdido.

Controle Logístico

5.a. Considerando à questão do gerenciamento de ferramentas, como funciona o controle sobre as ferramentas quanto a: recebimento, identificação, registro, armazenamento, localização na fábrica, disponibilidade, inventário e descarte?

- 1º) Recebimento
- 2º) Identificação
- 3º) Registro
- 4º) Armazenamento
- 5º) Localização na fábrica
- 6º) Disponibilidade
- 7º) Inventário
- 8º) Descarte.

5.b. Quanto à localização e ao funcionamento dos almoxarifados de ferramentas, gostaria de saber como são distribuídos os almoxarifados na fábrica, e quais são os procedimentos usados dentro dos almoxarifados.

- 1º) Distribuição dos almoxarifados na fábrica
- 2º) Procedimentos funcionais nos almoxarifados

5.c. Como é feito o controle de fluxo das ferramentas, considerando desde o pedido por parte dos responsáveis pela programação da usinagem até o armazenamento (ou descarte) da mesma?

5.d. Como são rastreadas e localizadas as ferramentas de corte?

5.e. Quais são os procedimentos adotados para o transporte e para a manutenção de ferramentas dentro de sua empresa?

1º) Transporte

2º) Manutenção

5.f. Com relação aos dados de reposição, existe alguma metodologia que vise a customização da quantidade de itens em estoque?

Organização e racionalização fabril das ferramentas

6.a. Quais são os procedimentos usados para assegurar a racionalização das ferramentas?

6.b. Quais foram as ações desenvolvidas para a implantação de procedimentos sistemáticos de administração das ferramentas na empresa?

6.c. Como é feita a identificação do grau de obsolescência de itens/montagens?

6.d. Como é feito o monitoramento do controle de vida útil e índice de quebra de ferramentas?

6.e. Como é feita o repasse de informações com os demais setores da empresa envolvidos com ferramentas de corte?

6.f. Com que frequência ocorrem parada de máquina devido à falta de ferramentas?

6.g. Quantos itens cadastrados a empresa tem em estoque, relativo a ferramentas de corte ?

6.h. Qual o percentual de itens obsoletos hoje em estoque?

6.i. Qual o orçamento anual de ferramentas de corte?

6.j. Qual o percentual do custo do produto é relativo a ferramentas de corte?

6.k. Qual o inventário de ferramentas de corte (em reais)?

Definição do Gerenciamento de Ferramentas

8.a. Gostaria que o Sr.(a) respondesse com suas palavras a seguinte pergunta: O que é gerenciamento de ferramentas?

8.b. Na sua opinião, qual o grau de importância dado ao Gerenciamento de ferramentas em sua empresa?

8.c. Qual é o grau de conscientização por parte dos envolvidos no processo de fabricação com relação à relevância dos custos envolvidos com ferramentas?

8.d. Quais são as técnicas utilizadas atualmente em sua empresa para um Gerenciamento de Ferramentas efetivo?

Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas

9.a. Até onde pode ser útil o auxílio de um software para Gerenciamento de Ferramentas?

9.b. As informações contidas na base de dados de ferramentas são confiáveis? Como garante a constante atualização?

9.c. Existe um departamento específico responsável pelo gerenciamento das ferramentas de corte dentro da empresa ou o gerenciamento é terceirizado?

9.d. Você considera a terceirização um bom negócio? Por que?

9.e. Quais são os riscos na terceirização do gerenciamento de ferramentas? Caso o gerenciamento seja terceirizado, seguir as questões 9.f a 9.k. Caso contrário ir para a questão 10.a.

9.f. Qual a empresa responsável pelo gerenciamento de ferramentas?

9.g. Quais fatores motivaram a terceirização do gerenciamento de ferramentas de corte?

9.i. Quais foram as etapas do processo de terceirização do gerenciamento de ferramentas?

9.j. Como é realizado o controle/acompanhamento do gerenciador de ferramentas?

9.k. Quais são e como são definidas as metas do gerenciador de ferramentas de corte?

Geral

10.a. Que departamentos da empresa estão envolvidos com o gerenciamento de ferramentas de corte?

10.b. Quais são os serviços prestados pela área de ferramentas?

10.c. Você reconhece ferramentas de corte (ou o gerenciamento destas) como um problema na empresa? Por quê?

10.d. Liste por ordem de importância seus 5 principais problemas relativos a ferramentas de corte: